

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



**Projeto Maglock**  
(Porta com fechadura magnética)

**CURITIBA  
2010.**

**GUSTAVO STEIN  
MARIANNA FREITAS  
RENAN N. PINTO**

**PROJETO MagLock  
(Porta com fechadura magnética)**

**Documentação apresentada ao curso de Engenharia de Computação (Turma U – Noturno) do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como critério de avaliação do Projeto Integrado II.**

**Professores Orientadores:** Prof. Afonso Ferreira Miguel,  
Prof. Gil Marcos Jess.

**CURITIBA  
2010.**

## SUMÁRIO

1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	4
1.1 JUSTIFICATIVAS .....	4
1.2 METODOLOGIA.....	5
1.3 AS RESPONSABILIDADES.....	5
2. OS OBJETIVOS .....	6
3. NÃO ESTÁ INCLUSO NO ESCOPO DESTE PROJETO .....	6
4. MÓDULOS.....	6
6. A EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO .....	10
7. FOTOS .....	13
8. CONCLUSÃO .....	17
9. ANEXOS.....	18
9.1 ANEXOS I – DICIONÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS .....	18
9.2 ANEXOS II – CÓDIGO FONTE DO SOFTWARE .....	30
9.3 ANEXOS III – DATASHEETS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Projeto Integrado do curso de Engenharia de Computação tem como intuito iniciar o desenvolvimento de projetos, desde a documentação completa, organogramas, cronogramas, apresentações e a conclusão do projeto nas mais corretas formas, além do trabalho em grupo. Capacitando o aluno a gerenciar um projeto para quando entrar no mercado de trabalho não ter tantas dificuldades em realizar qualquer tipo do mesmo.

A intenção do desenvolvimento deste projeto, também é por em prática os conhecimentos adquiridos e aplicar os conceitos básicos sobre magnetismo. Deste ponto de partida tivemos a idéia de por em execução um motor elétrico de quatro tempos, mas graças ao nosso orientador percebemos a pouca aplicação do magnetismo e partimos para uma nova idéia, ai nasceu o Projeto Maglock.

O Projeto Maglock é uma fechadura magnética acionada através de uma ferramenta conhecida como RFID (identificação por rádio frequência).

O Projeto Maglock conta com um transceptor de RFID, que fará a leitura da informação contida na etiqueta, chip ou cartão RFID e, então, uma interface utilizará algoritmos para manipular a informação recebida e destrancar (se for o caso) a porta em que está instalada. O projeto também contará com um sistema magnético de tranca, onde um imã passivo manterá a tranca fechada, e um eletroímã, que quando acionado, ira gerar um campo magnético oposto ao do imã passivo e, assim, destravando o sistema.

O grupo formado para o desenvolvimento do Projeto Integrado do quarto período do curso de Engenharia de Computação é formado pelos seguintes integrantes: Gustavo Stein, Marianna Freitas e Renan N. Pinto.

### 1.1 JUSTIFICATIVAS

O Maglock será desenvolvido para que possamos interagir com os conceitos de magnetismo dentro da engenharia de computação. Em que pese o projeto tenha fins didáticos o sistema a ser desenvolvido possuirá uma grande quantidade de vantagens em comparação às fechaduras comuns.

O Maglock é um sistema tranca que proporciona maior segurança e, graças ao ímã passivo utilizado na tranca, não existirá problemas com queda de energia ou arrombamento. Maglock é mais rápido e pode ser utilizado em portas convencionais, portões de condomínio, carros e até mesmo cancelas.

## **1.2 METODOLOGIA**

O projeto é um sistema embarcado, ou seja, micro-controlado sem que haja a necessidade de um computador. Usamos um gravador de microcontroladores Arduino baseado no Atmega328 e que possui um software padrão em linguagem C++ e também aparelhos de instrumentação básica como: multi-teste, osciloscópios, gerador de funções, protoboard, estação de solda, fluxo e estanho e componentes eletrônicos como: resistores, capacitores, indutores, transistores, placas de fenolite entre outros.

O primeiro item a ser colocado em prática será o sistema de tranca magnética que dependerá do ímã passivo e do eletroímã. Assim que o transceptor for instalado, daremos início aos testes da interface controladora, do leitor e da versão de teste do software, que será desenvolvido em C++. Uma vez que tudo estiver em ordem, será feita a versão final do software controlador, a construção da maquete e a montagem do sistema na mesma. Por fim, daremos início a uma última bateria de testes e serão feitas modificações, se necessárias. Obviamente, serão feitos pré-testes em cada componente utilizado antes da implementação final.

## **1.3 AS RESPONSABILIDADES**

Para que o projeto obtivesse tamanho sucesso em seu desenvolvimento foi necessária a participação ativa de todos os participantes do grupo e também dos professores, é necessário muita responsabilidade, seriedade e muita força de vontade em todos os eixos do grupo para que o projeto fosse bem desenvolvido. Cada integrante teve a sua responsabilidade e cumpriu com o máximo de comprometimento para com ele. Os professores estavam aptos a responder todas

nossas dúvidas em relação ao projeto, e nos ajudar, dar novas idéias e apoio. E também dependemos das estruturas da PUC, que se tornou a principal responsabilidade, pois são nos laboratórios que conseguimos montar projeto e testá-lo, levando o projeto adiante.

## **2. OS OBJETIVOS**

O projeto “Maglock” tem como objetivos, “ensinar” o grupo a fazer pesquisas, documentações, cronogramas, apresentações, ou seja, tudo que envolve um bom gerenciamento de projetos, requisitos desse Projeto Integrado, assim como utilizar teorias usadas em sala de aula já em aplicações mais próximas da engenharia propriamente dita, como a utilização da disciplina de Resoluções de Problemas em Engenharia II, mecânica em geral, circuitos elétricos, magnetismo e sistemas digitais para uma compreensão melhor da eletrônica analógica e digital e das tecnologias que serão utilizadas.

## **3. NÃO ESTÁ INCLUSO NO ESCOPO DESTE PROJETO**

O Projeto Maglock poderá receber futuros *upgrades*, que não estarão disponíveis na versão 1.0. Dentre estes *upgrades* está a opção de receber mais de 10 registros, efetuar a gravação de novas informações nos cartões RFID, a implementação de uma bateria de suporte que manteria o sistema ativo (caso a alimentação fosse cortada), opção de gerenciamento de registros, leitura e gravação de chips RFID subcutâneos, opção Maglock a prova d’água, opção Maglock com teclado numérico para entrada de senha, opção Maglock blindada e opção Maglock interfone com câmera de vigilância.

## **4. MÓDULOS**

### **4.1 ALIMENTAÇÃO**

A alimentação do projeto será composta por uma fonte de PC AT modificada capaz de gerar 5V e 20A que será utilizada para alimentar o eletroímã e, outras duas fontes simples, uma de 9v e 900mA para alimentar o arduíno e outra de 12v e 1A para alimentar o relê acionador da fonte do eletroímã.

## **4.2 ELETROÍMÃ**

O eletroímã do Projeto Maglock foi implementado com base em um núcleo de aço em formato de ferradura, e cerca de 200 metros de fio de cobre esmaltado AWG 24. Duas bobinas foram implementadas, sendo que cada bobina tem cerca de 250 voltas de fio, totalizando 500 voltas no total, onde, ligando as duas em paralelo geraram uma impedância de 0.5 ohm, resultando em um consumo de 50Watts.

## **4.3 PROCESSADOR**

O processamento de dados será feito através de um dispositivo chamado 'arduino', que receberá os dados do módulo sensor e responderá de acordo com o software implementado nele, podendo ou não ativar o eletroímã que abrirá a porta.

## **4.4 SENSOR**

O módulo sensor é composto por um indutor em forma de antena, e um circuito conversor de dados que pega a informação que foi lida pela antena e transforma em informação binária serial, que será lida e processada pelo módulo processador. A tecnologia utilizada no sensor é conhecida como RFID (Identificação por rádio frequência). A antena alimenta um circuito dentro do cartão do usuário, que por sua vez faz com que o circuito sensor gere uma onda contendo a informação do cartão.

## **4.5 PAINEL**

O módulo painel possui um display de LCD, um buzzer e um led indicativo, quando o usuário acionar o sensor, o processador ativará (ou não) o eletroímã, ao mesmo tempo enviará informações ao usuário através do painel. Quando o acesso for garantido ao usuário o led acenderá, o buzzer emitirá bip curto e o LCD mostrará "Access Granted". Quando o acesso for negado o buzzer emitirá um bip longo, o led não acenderá e o LCD mostrará a mensagem "Access Denied".

## 5. FUNCIONAMENTO ELETRÔNICO

O circuito já alimentado tem seu início no módulo sensor que irá receber as informações do cartão RFID e converterá essas informações analógicas para informações digitais seriais e as enviará para o módulo processador. Uma vez que o processador recebe as informações ele as computa de acordo com o programa implementado. O programa irá procurar no banco de dados se a tag informada está contida no banco de dados, se não o programa vai direto para o fim e informa que tal usuário não está cadastrado, se sim o programa entra em uma rotina de liberação de acesso, que por sua vez irá enviar o sinal que ativará um transistor de passagem (BC238) na PCI que permitirá ativar o relê que liga a fonte de alimentação do eletroímã.

Ao mesmo tempo o processador enviará um sinal ao módulo painel ativando o led, o buzzer e o LCD.

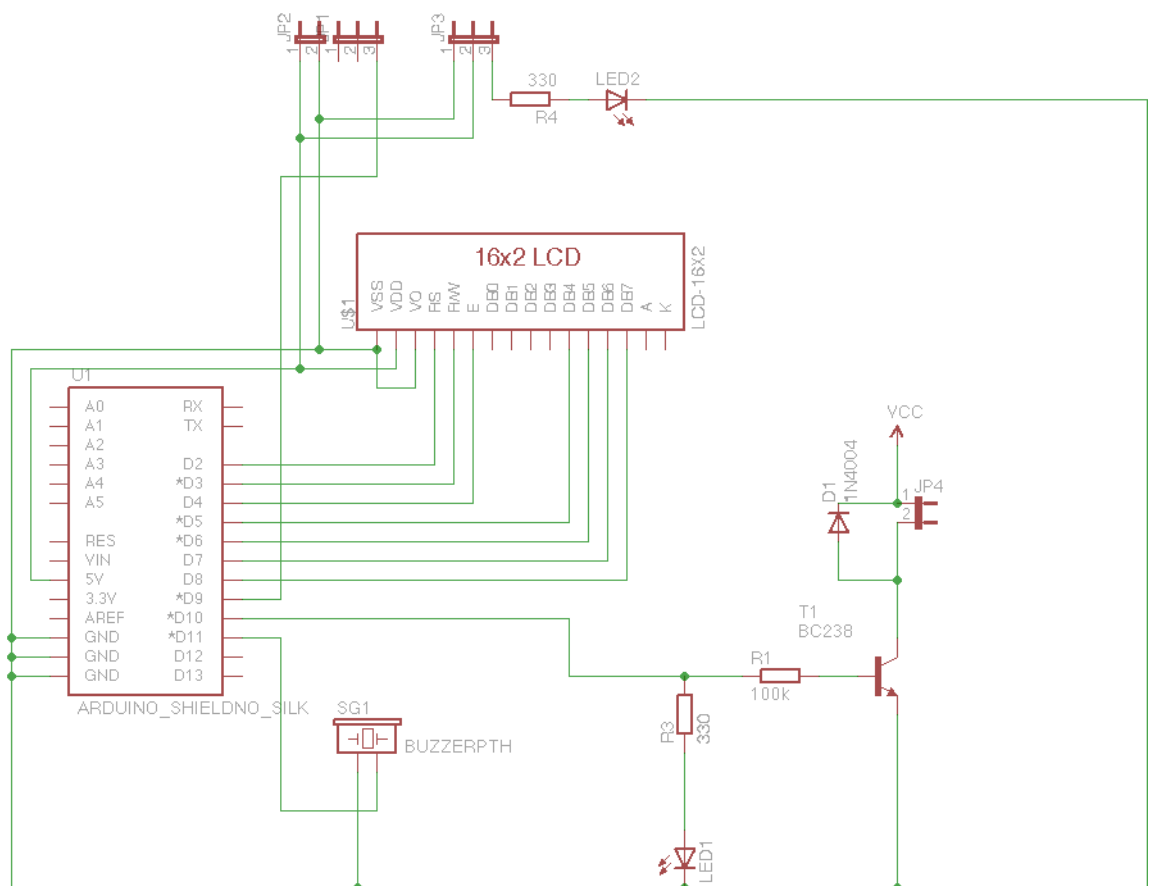


Figura 01: Esquema elétrico



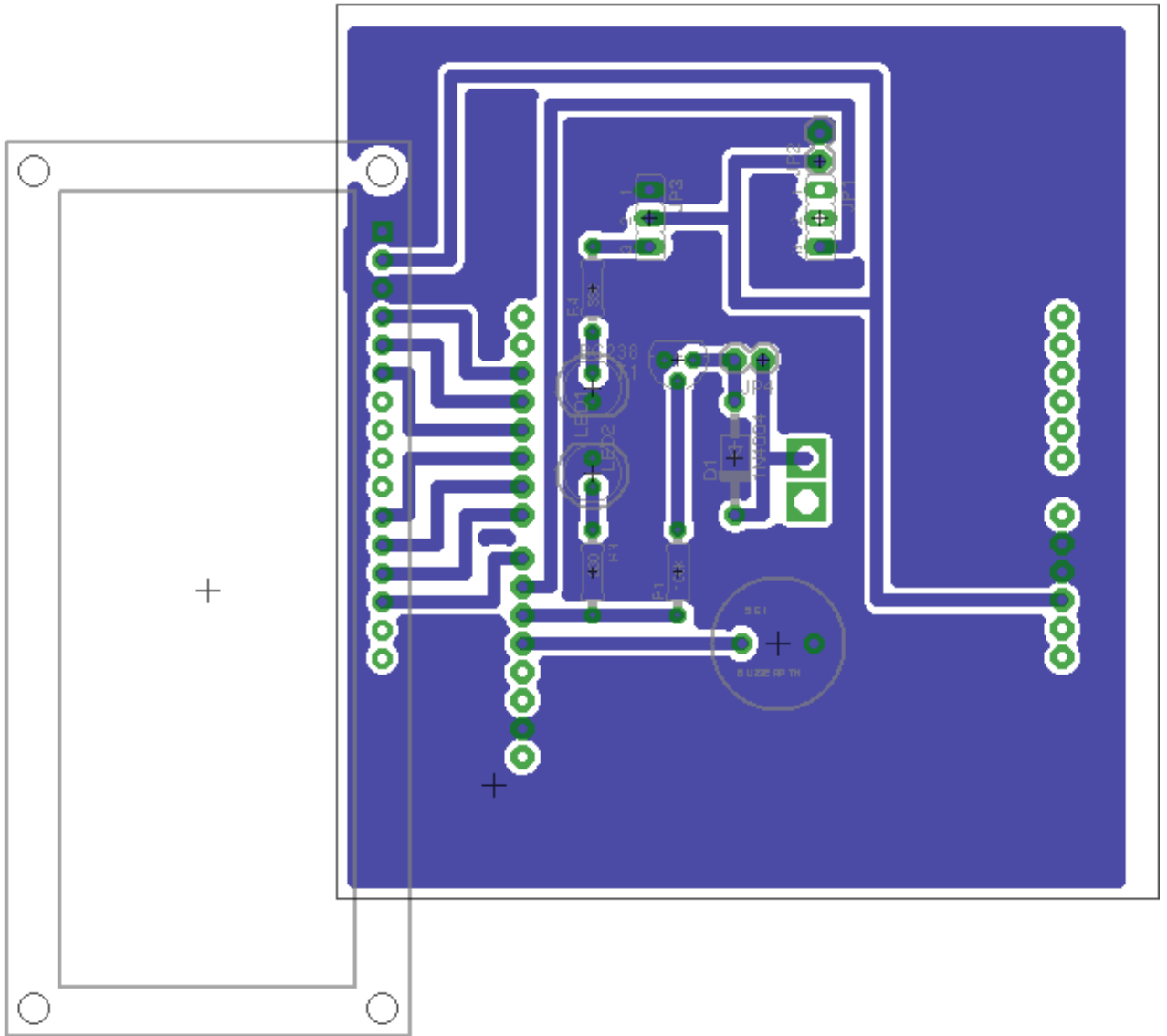


Figura 2: Layout da PCI

## 6. OS RESULTADOS

Como resultados deste projeto, serão apresentados ao professor os seguintes itens / funcionalidades:

1. Protótipo funcionando dos Módulos;
  - Placa circuito impresso;
  - Alimentação;
  - Processador;
  - Sensor;
  - Eletroímã;
2. Software do Microcontrolador Arduino;
3. CD com arquivos, fotos, desenhos, códigos-fonte, esquemáticos, diagramas e modelos dos módulos implementados;
4. Vídeo do funcionamento;
5. Documentação do projeto dos itens acima.
6. Mostra do funcionamento aos professores e colegas.

## 7. A EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

Renan Nepomoceno Pinto – Líder de Equipe.

**Responsabilidades:** Liderar a equipe, acompanhar e propor soluções às dificuldades do projeto. Deverá, ainda auxiliar os demais nas atividades para cumprir o cronograma e o plano de trabalho. Igualmente, executará tarefas pedidas pelo conselho deliberativo ( Professor Afonso Miguel e o cliente externo). Finalmente, realizará atividades mediante pedido dos superiores imediatos (Professores Afonso Miguel e Gil Marcos Jess).

Mariana Freitas – Gerência de Qualidade e Engenharia de Produto.

**Responsabilidades:** Gerenciar os processos de qualidade, selecionar fornecedores, acompanhar processos de acabamento e desenvolvimento de novas técnicas e ferramentas. Igualmente, deverá auxiliar os demais nas atividades para o

cumprimento do cronograma e do plano de trabalho. Por fim, executar atividades compatíveis mediante pedido do superior imediato (Renan Nepomoceno Pinto).

Gustavo Stein – Gerência de TI, Pesquisa e Desenvolvimento.

**Responsabilidades:** Gerenciar os processos de tecnologia da informação do projeto, verificar estado do parque de máquinas (hardware), pesquisar novas ferramentas (softwares e hardwares) para a diminuição de custos do projeto e prestar suporte a equipe. De igual modo, auxiliará os demais nas atividades para cumprir o cronograma e o plano de trabalho. Por fim, executar atividades compatíveis mediante o pedido do superior imediato (Renan Nepomoceno Pinto).

## **Designação de Atividades.**

### **Atividade Colaborador**

#### **Anteprojeto**

Estado da arte .....	Marianna Freitas
Levantamento de alternativas .....	Renan N. Pinto
Seleção das alternativas .....	Gustavo Stein
Definição do escopo .....	Marianna Freitas
Recursos necessários .....	Renan N. Pinto
Custos .....	Gustavo Stein

#### **Projeto**

##### **Teste do Módulo de Alimentação**

Aquisição de componentes .....	Marianna Freitas
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Renan N. Pinto

##### **Teste do Módulo Eletroímã**

Aquisição de componentes .....	Renan N. Pinto
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Marianna Freitas

##### **Teste do Módulo Sensor**

Aquisição de componentes .....	Renan N. Pinto
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Marianna Freitas

**Teste do Módulo Processador**

Aquisição de componentes .....	Renan N. Pinto
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Marianna Freitas

**Teste do Módulo Painel**

Aquisição de componentes .....	Renan N. Pinto
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Marianna Freitas

**Teste Maquete**

Aquisição de componentes .....	Renan N. Pinto
Pesquisa e desenvolvimento .....	Gustavo Stein
Teste Módulo Finalizado .....	Marianna Freitas
Implementação .....	Gustavo Stein
Documentação .....	Marianna Freitas
Apresentação .....	Gustavo Stein
Ajustes Finais .....	Renan N. Pinto
Acompanhamento .....	Renan N. Pinto
Conclusão do projeto.....	Mariana Freitas, Gustavo Stein, Renan N. Pinto.

Vale ressaltar que embora as atividades estejam separadas individualmente, todos estarão envolvidos para o cumprimento destas, a separação apenas indica o gerente da atividade.

## FOTOS



Figura 03: Materiais utilizados no projeto



Figura 04: Arduíno (Processador)



Figura 05: Relê controlador da fonte AT

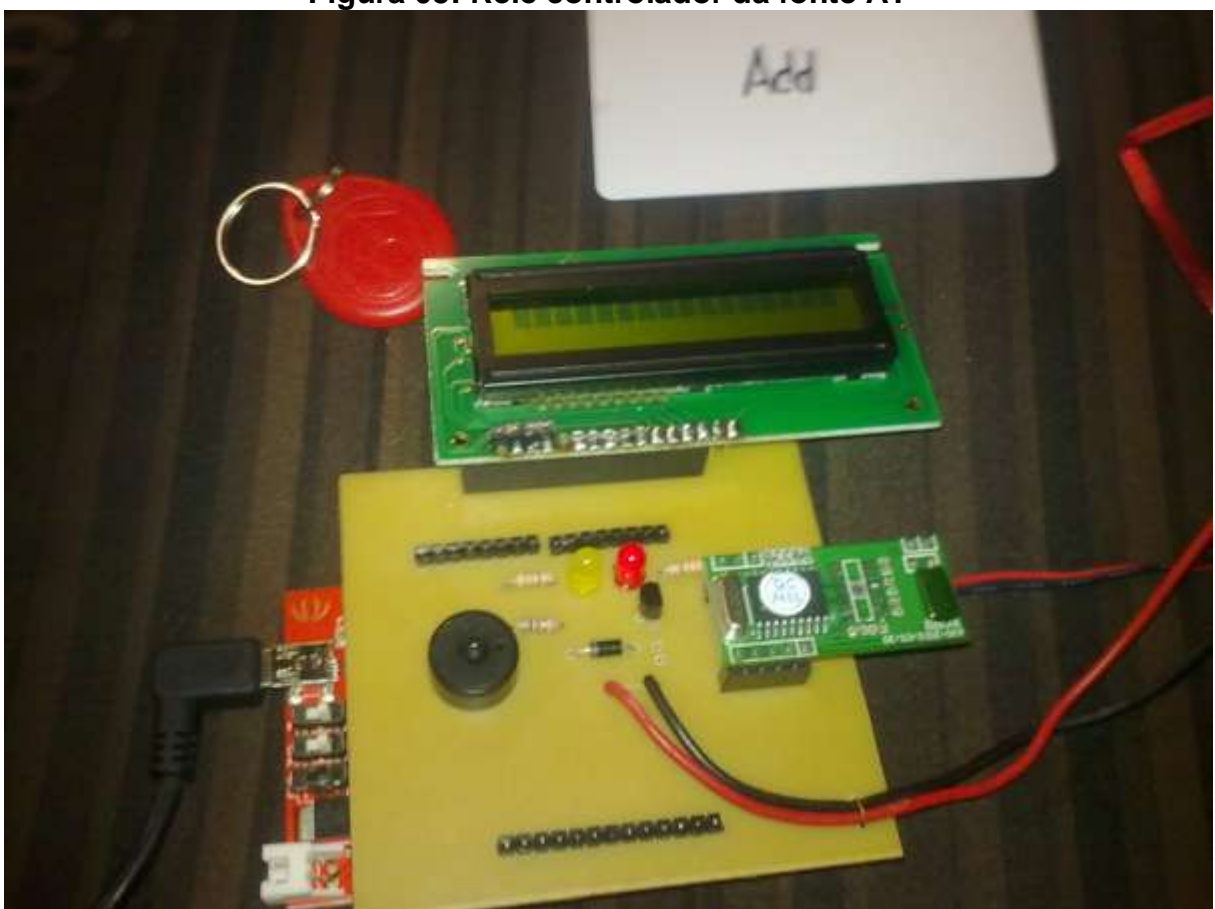


Figura 06: Projeto com PCI pronta já conectada aos outros módulos



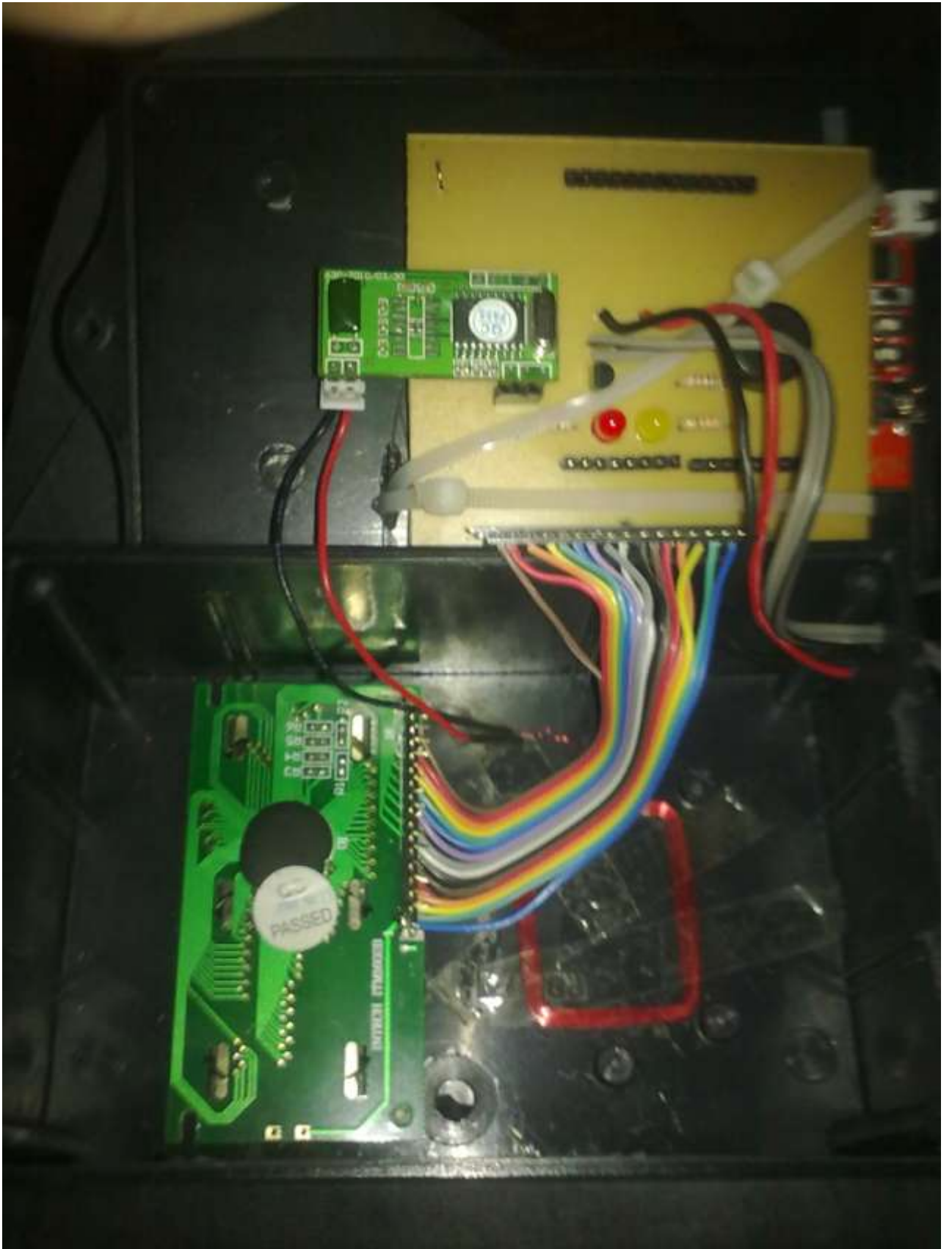
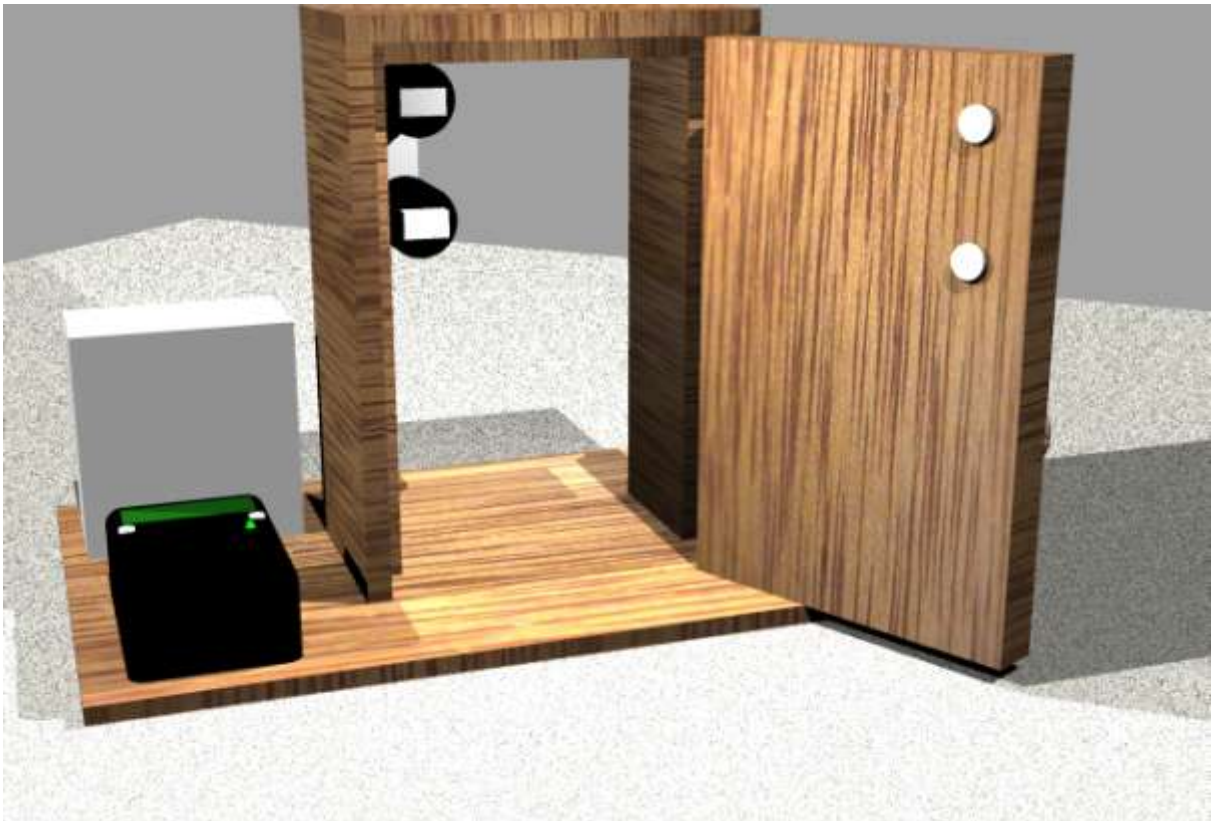


Figura 07: Implementação Final



**Figura 08: Resultado esperado**



**Figura 09: Resultado Final**



## 8. CONCLUSÃO

Com a finalização deste projeto, que durou cerca de cinco meses, podemos dizer com convicção que conseguimos atender todas as metas levantadas no início do mesmo.

O Projeto Integrado tendo como objetivo principal a integração das diversas disciplinas do curso, relacionando assim teoria com prática. Pode-se dizer que o objetivo do mesmo foi alcançado com êxito no projeto.

Apesar dos problemas que tivemos no início do projeto em decidir que tipo de projeto faríamos, no final acabou dando certo e optamos por igual em fazer algo que tem um valor no mercado.

Alguns acontecimentos devem ser ressaltados, estes que fizeram muita diferença na execução e conclusão do projeto.

Primeiramente como era de se esperar, foram enfrentadas várias dificuldades, sendo a primeira delas,

O Projeto MagLock se destaca por ser um projeto acadêmico que é inspirado nos sistemas de fechaduras magnéticas existentes, porém com a tecnologia que vai crescendo e com as mudanças nos padrões atuais, esse mesmo projeto acadêmico pode ter várias melhorias e competir de igual a igual com sistemas de alto nível, pois a idéia basicamente é a mesma, tem-se um arduino que controla todas as funcionalidades do sistema.

Durante todo o projeto contamos com a ajuda direta dos Professores Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel, que nos apoiaram, nos ajudaram e sempre estiveram dispostos a tirar nossas dúvidas, sejam elas até em momentos importunos.

Os dois Professores sempre tiveram a parte de todos os acontecimentos durante o projeto, tenham sido eles bons ou ruins, sempre nos orientando a qual caminho deveríamos tomar para obter êxito em tal quesito.

Contamos também com o apoio de outros Professores, amigos, familiares e funcionários da PUCPR que sempre nos deram um apoio e incentivo para continuar sempre disposto a atingir os nossos objetivos.

O trabalho em grupo foi de suma importância, pois para avançarmos em uma etapa, fazia-se necessário a conclusão de outra etapa, que muitas vezes eram desempenhadas por somente um membro do grupo, gerando assim um senso de

responsabilidade e comprometimento maior para com o assunto que estava tratando.

O projeto serviu para vermos os vários conceitos passados em sala de aula na prática, pois o conceito passa apenas uma noção básica sobre o assunto, já na prática é outra coisa, deve-se tomar cuidado com isso e aquilo, tem que pensar na interferência que um pode ocasionar no outro, entre outras situações mais que devem sempre ser levadas em conta, onde que muitas vezes nem pensávamos que era assim. Ficamos imensamente felizes em termos feito esse trabalho e esperamos pelo próximo que ainda estão por vir.

## **9. ANEXOS**

### **9.1 ANEXOS I – DICIONÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS**

Para facilitar a leitura para quem possa vir a fazer a leitura do mesmo, foi feito este pequeno dicionário básico contendo alguns termos usados neste projeto. Este dicionário serve apenas para dar uma noção básica sobre do que se trata cada palavra em específico.

#### **CAPACITOR**

Um capacitor ou condensador é um componente que armazena energia num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de carga elétrica.

Os formatos típicos consistem em dois eletrodos ou placas que armazenam cargas opostas. Estas duas placas são condutoras e são separadas por um isolante ou por um dielétrico. A carga é armazenada na superfície das placas, no limite com o dielétrico. Devido ao fato de cada placa armazenar cargas iguais, porém opostas, a carga total no dispositivo é sempre zero.

## CAPACITÂNCIA

A propriedade que estes dispositivos têm de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletrostático é chamada de capacitância ou capacidade (C) e é medida pelo quociente da quantidade de carga (Q) armazenada pela diferença de potencial ou tensão (V) que existe entre as placas:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), um capacitor tem a capacitância de um Farad (F) quando um Coulomb de carga causa uma diferença de potencial de um volt (V) entre as placas. O farad é uma unidade de medida considerada muito grande para circuitos práticos, por isso, são utilizados valores de capacitâncias expressos em microFarads ( $\mu\text{F}$ ), nanoFarads (nF) ou picoFarads (pF).

A equação acima é exata somente para valores de Q muito maiores que a carga do elétron ( $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ). Por exemplo, se uma capacitância de 1 pF fosse carregada a uma tensão de 1  $\mu\text{V}$ , a equação perderia uma carga  $Q = 10^{-19} \text{ C}$ , mas isto seria impossível já que seria menor do que a carga em um único elétron. Entretanto, as experiências e as teorias recentes sugerem a existência de cargas fracionárias.

A capacitância de uma capacitor de placas paralelas constituído de dois eletrodos planos idênticos de área A separados à distância constante d é aproximadamente igual a:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

onde

C é a capacitância em Farads

$\epsilon_0$  é a permissividade eletrostática do vácuo ou espaço livre

## ENERGIA

A energia (no SI, medida em Joules) armazenada em um capacitor é igual ao trabalho feito para carregá-lo. Considere um capacitor com capacitância C, com uma carga +q em uma placa e -q na outra. Movendo um pequeno elemento de carga dq de uma placa para a outra contra a diferença de potencial  $V = q/C$  necessita de um trabalho dW:

$$dW = \frac{q}{C}dq$$

Nós podemos descobrir a energia armazenada em um capacitor integrando essa equação. Começando com um capacitor descarregado ( $q=0$ ) e movendo carga de uma placa para a outra até que as placas tenham carga  $+Q$  e  $-Q$ , necessita de um trabalho  $W$ :

$$W_{\text{carregando}} = \int_0^Q \frac{q}{C}dq = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2 = E_{\text{armazenada}}$$

### Capacitores Comuns

Apresenta-se com tolerâncias de 5 % ou 10 %.

Capacitores são freqüentemente classificados de acordo com o material usados como dielétrico. Os seguintes tipos de dielétricos são usados:

**cerâmica** (valores baixos até cerca de 1  $\mu\text{F}$ )

C0G or NP0 - tipicamente de 4,7 pF a 0,047  $\mu\text{F}$ , 5 %. Alta tolerância e performance de temperatura. Maiores e mais caros

X7R - tipicamente de 3300 pF a 0,33  $\mu\text{F}$ , 10 %. Bom para acoplamento não-crítico, aplicações com timer.

Z5U - tipicamente de 0,01  $\mu\text{F}$  a 2,2  $\mu\text{F}$ , 20 %. Bom para aplicações em bypass ou acoplamentos. Baixo preço e tamanho pequeno.

**poliestireno** (geralmente na escala de picofarads).

**poliéster** (de aproximadamente 1 nF até 1000000  $\mu\text{F}$ ).

**polipropileno** (baixa perda. alta tensão, resistente a avarias).

**tântalo** (compacto, dispositivo de baixa tensão, de até 100  $\mu\text{F}$  aproximadamente).

**eletrolítico** (de alta potência, compacto mas com muita perda, na escala de 1  $\mu\text{F}$  a 1000  $\mu\text{F}$ )

Propriedades importantes dos capacitores, além de sua capacitância, são a máxima tensão de trabalho e a quantidade de energia perdida no dielétrico. Para capacitores de alta potência a corrente máxima e a Resistência em Série Equivalente (ESR) são considerações posteriores. Um ESR típico para a maioria dos capacitores está entre 0,0001 ohm e 0,01 ohm, valores baixos preferidos para aplicações de correntes altas.

Já que capacitores têm ESRs tão baixos, eles têm a capacidade de entregar correntes enormes em circuitos curtos, o que pode ser perigoso. Por segurança, todos os capacitores grandes deveriam ser descarregados antes do manuseio. Isso é feito colocando-se um resistor pequeno de 1 ohm a 10 ohm nos terminais, isso é, criando um circuito entre os terminais, passando pelo resistor.

Capacitores também podem ser fabricados em aparelhos de circuitos integrados de semicondutores, usando linhas metálicas e isolantes num substrato. Tais capacitores são usados para armazenar sinais analógicos em filtros chaveados por capacitores, e para armazenar dados digitais em memória dinâmica de acesso aleatória (DRAM). Diferentemente de capacitores discretos, porém, na maior parte do processo de fabricação, tolerâncias precisas não são possíveis (15 % a 20 % é considerado bom).

## **CORRENTE ELÉTRICA**

Na Física, corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica. Sabe-se que, microscopicamente, as cargas livres estão em movimento aleatório devido a agitação térmica. Apesar desse movimento desordenado, ao estabelecermos um campo elétrico na região das cargas, verifica-se um movimento ordenado que se apresenta superposto ao primeiro. Esse movimento recebe o nome de movimento de deriva das cargas livres.

Raios são exemplos de corrente elétrica, bem como o vento solar, porém a mais conhecida, provavelmente, é a do fluxo de elétrons através de um condutor elétrico, geralmente metálico.

O símbolo convencional para representar a intensidade de corrente elétrica (ou seja, a quantidade de carga  $Q$  que flui por unidade de tempo  $t$ ) é o  $I$ , original do alemão Intensität, que significa intensidade.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

A unidade padrão no SI para medida de intensidade de corrente é o ampère. A corrente elétrica é também chamada informalmente de amperagem. Embora seja um termo válido, alguns engenheiros repudiam o seu uso.

## **CIRCUITO INTEGRADO**

Um circuito integrado, também conhecido por chip, é um dispositivo microeletrônico que consiste de muitos transistores e outros componentes interligados capazes de desempenhar muitas funções. Suas dimensões são extremamente reduzidas, os componentes são formados em pastilhas de material semiconductor.

A importância da integração está no baixo custo e alto desempenho, além do tamanho reduzido dos circuitos aliado à alta confiabilidade e estabilidade de funcionamento. Uma vez que os componentes são formados ao invés de montados, a resistência mecânica destes permitiu montagens cada vez mais robustas a choques e impactos mecânicos, permitindo a concepção de portabilidade dos dispositivos eletrônicos.

No circuito integrado completo ficam presentes os transistores, condutores de interligação, componentes de polarização, e as camadas e regiões isolantes ou condutoras obedecendo ao seu projeto de arquitetura.

No processo de formação do chip, é fundamental que todos os componentes sejam implantados nas regiões apropriadas da pastilha. É necessário que a isolação seja perfeita, quando for o caso. Isto é obtido por um processo chamado difusão, que se dá entre os componentes formados e as camadas com o material dopado com fósforo, e separadas por um material dopado com boro, e assim por diante.

Após sucessivas interconexões, por boro e fósforo, os componentes formados ainda são interconectados externamente por uma camada extremamente fina de alumínio, depositada sobre a superfície e isolada por uma camada de dióxido de 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.

É o tipo mais simples de componente eletrônico semicondutor, usado como retificador de corrente elétrica.

A dopagem no diodo é feita pela introdução de elementos dentro de cristais tetravalentes, normalmente feitos de silício e germânio. Dopando esses cristais com elementos trivalentes, obterá átomos com sete elétrons na camada de valência, que necessitam de mais um elétron para a neutralização (cristal P). Para a formação do cristal P, utiliza-se principalmente o elemento Índio. Dopando os cristais tetravalentes com elementos pentavalentes, obter-se-á átomos neutralizados (com oito elétrons na camada de valência) e um elétron excedente (cristal N).

Para a formação do cristal N, utiliza-se principalmente o elemento Fósforo. Quanto maior a intensidade da dopagem, maior será a condutibilidade dos cristais, pois suas estruturas apresentarão um número maior de portadores livres (lacunas e elétrons livres) e poucas impurezas que impedem a condução da corrente elétrica. Outro fator que influencia na condução desses materiais é a temperatura. Quanto maior for sua temperatura, maior será a condutibilidade pelo fato de que a energia térmica tem a capacidade de quebrar algumas ligações covalentes da estrutura, acarretando no aparecimento de mais portadores livres para a condução de corrente elétrica.

Após dopadas, cada face dos dois tipos de cristais (P e N) terá uma determinada característica diferente da oposta, gerando regiões de condução do cristal, uma com excesso de elétrons, outra com falta destes (lacunas), e entre ambas, haverá uma região de equilíbrio por recombinação de cargas positivas e negativas, chamada de região de depleção (à qual possui uma barreira de potencial).

## **MICROCONTROLADOR**

Um microcontrolador (também denominado MCU ou  $\mu\text{C}$ ) é um computador num chip, contendo um processador, memória e funções de entrada/saída. É um

microprocessador que enfatiza a alta integração, em contraste com os microprocessadores de uso geral (do tipo usado em computadores pessoais). Além dos componentes lógicos e aritméticos usuais dum microprocessador de uso geral, o microcontrolador integra elementos adicionais tais como memória RAM, EEPROM ou Memória flash para armazenamento de dados ou programas, dispositivos periféricos e interfaces de E/S que podem ir de um simples pino digital do componente a uma interface USB ou Ethernet nos mais avançados (como o ARM LPC2368).

Com freqüências de clock de poucos MHz ou ainda mais baixas microcontroladores são considerados lentos se comparados aos microprocessadores modernos, mas isso é perfeitamente adequado para aplicações típicas. Eles consomem relativamente pouca energia (miliwatts), e geralmente possuem a capacidade de "hibernar" enquanto aguardam que aconteça algum evento interessante provocado por um periférico, tal como o pressionar dum botão, que os colocam novamente em atividade. O consumo de energia enquanto estão "hibernando" pode ser de nanowatts, tornando-os ideais para aplicações de baixa energia e que economizem bateria.

De forma oposta aos microprocessadores, onde se super dimensiona ao máximo tendo como limite o preço que o usuário deseja investir, a escolha do microcontrolador é feita pelo projetista do equipamento. É erro de projeto super dimensionar. Cada desperdício será multiplicado pelo numero de equipamentos fabricados (às vezes milhões). Por isso existem duas linhas de pesquisa paralelas, mas opostas uma criando microcontroladores mais capazes, para atender produtos de mais tecnologia como os novos celulares ou receptores de TV digital e outra para criar microcontroladores mais simples e baratos, para aplicações elementares (como um chaveiro que emite sons).

De forma diferente da programação para microprocessadores, que em geral contam com um sistema operacional e um BIOS, o programador ou projetista que desenvolve sistemas com microcontroladores tem que lidar com uma gama muito grande de desafios, fazendo muitas vezes todo o processo construtivo do aparelho: BIOS, firmware e circuitos.



## **Q      MICROPROCESSADOR**

Todos os computadores pessoais e um número crescente de equipamentos eletrônicos baseiam-se num tipo especial de circuito eletrônico chamado de microprocessador.

O microprocessador moderno é um circuito integrado formado por uma camada chamada de mesa epitaxial de silício, trabalhada de modo a formar um cristal de extrema pureza, laminada até uma espessura mínima com grande precisão, depois cuidadosamente mascarada por um processo fotográfico e dopada pela exposição a altas temperaturas em fornos que contêm misturas gasosas de impurezas. Este processo é repetido tantas vezes quanto necessário à formação da micro arquitetura do componente.

Responsável pela execução das instruções num sistema, o microprocessador, escolhido entre os disponíveis no mercado, determina, em certa medida a capacidade de processamento do computador e também o conjunto primário de instruções que ele compreende. O sistema operativo é construído sobre este conjunto.

O próprio microprocessador subdivide-se em várias unidades, trabalhando em altas freqüências. A ALU(Arithmetic and Logical Unit), unidade responsável pelos cálculos aritméticos e lógicos e os registradores são parte integrante do microprocessador na família x86, por exemplo.

Embora seja a essência do computador, o microprocessador diferente do microcontrolador, está longe de ser um computador completo. Para que possa interagir com o utilizador precisa de: Memória, E/S Entradas/Saídas, um clock, controladores e conversores de sinais entre outros. Cada um desses circuitos de apoio interage de modo peculiar com os programas e, dessa forma, ajuda a moldar o funcionamento do computador.

## **RESISTOR**

Um resistor (chamado de resistência em alguns casos) 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.

Um resistor ideal é um componente com uma resistência elétrica que permanece constante independentemente da tensão ou corrente elétrica que circular pelo dispositivo.

Os resistores podem ser fixos ou variáveis. Neste caso são chamados de potenciômetros ou reostatos. O valor nominal é alterado ao girar um eixo ou deslizar uma alavanca.

O valor de um resistor de carbono pode ser facilmente determinado de acordo com as cores que apresenta na cápsula que envolve o material resistivo, ou então usando um ohmímetro.

Alguns resistores são longos e finos, com o material resistivo colocado ao centro, e um terminal de metal ligada em cada extremidade. Este tipo de encapsulamento é chamado de encapsulamento axial. A fotografia a direita mostra os resistores em uma tira geralmente usados para a pré formatação dos terminais. Resistores usados em computadores e outros dispositivos são tipicamente muito menores, freqüentemente são utilizadas tecnologia de montagem superficial (Surface-mount technology), ou SMT, esse tipo de resistor não tem perna de metal. Resistores de potência maior são feitos mais robustos para dissipar calor de maneira mais eficiente, mas eles seguem basicamente a mesma estrutura.

Os resistores são sim como parte de um circuito elétrico e incorporados dentro de dispositivos microeletrônicos ou semicondutores. A medição crítica de um resistor é a resistência, que serve como relação de voltagem para corrente é medida em ohms, uma unidade SI. Um componente tem uma resistência de 1 ohm se uma voltagem de 1 volt no componente fazer com que percorra, pelo mesmo, uma corrente de 1 Ampère, o que é equivalente à circulação de 1 Coulomb de carga elétrica, aproximadamente  $6.241506 \times 10^{18}$  elétrons por segundo.

Qualquer objeto físico, de qualquer material é um tipo de resistor. A maioria dos metais são materiais condutores, e opõe baixa resistência ao fluxo de corrente elétrica. O corpo humano, um pedaço de plástico, ou mesmo o vácuo têm uma resistência que pode ser mensurada. Materiais que possuem resistência muito alta são chamados isolantes ou isoladores

A relação entre tensão, corrente e resistência, através de um objeto é dada por uma simples equação, Lei de Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$

Onde  $V$  é a voltagem em volts,  $I$  é a corrente que circula através de um objeto em Ampères, e  $R$  é a resistência em ohms. Se  $V$  e  $I$  tiverem uma relação linear -- isto é,  $R$  é constante -- ao longo de uma gama de valores, o material do objeto é chamado de ôhmico. Um resistor ideal tem uma resistência fixa ao longo de todas as freqüências e amplitudes de tensão e corrente.

Materiais supercondutores em temperaturas muito baixas têm resistência zero. Isolantes (tais como ar, diamante, ou outros materiais não-condutores) podem ter resistência extremamente alta (mas não infinita), mas falham e admitem que ocorra um grande fluxo de corrente sob voltagens suficientemente altas.

A resistência de um componente pode ser calculada pelas suas características físicas. A resistência é proporcional ao comprimento do resistor e à resistividade do material (uma propriedade do material), e inversamente proporcional à área da secção transversal. A equação para determinar a resistência de uma secção do material é:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Onde  $\rho$  é a resistividade do material,  $L$  é o comprimento, e  $A$  é a área da secção transversal. Isso pode ser estendido a uma integral para áreas mais complexas, mas essa fórmula simples é aplicável a fios cilíndricos e à maioria dos condutores comuns. Esse valor está sujeito a mudanças em altas freqüências devido ao efeito skin, que diminui a superfície disponível da área.

Resistores padrões são vendidos com capacidades variando desde uns poucos miliôhms até cerca de um gigaôhms; apenas uma série limitada de valores, chamados valores preferenciais, estão disponíveis. Na prática, o componente discreto vendido como "resistor" não é um resistor perfeito como definido acima. Resistores são freqüentemente marcados com sua tolerância (a variação máxima esperada da resistência marcada). Em resistores codificados com cores, uma faixa mais à direita demonstra uma tolerância de 10%, uma faixa dourada significa 5% de tolerância, uma faixa vermelha marca 2% e uma faixa marrom significa 1% de

tolerância. Resistores com tolerância menores, também chamados de resistores de precisão, também estão disponíveis.

Um resistor tem uma voltagem e corrente máximas de trabalho, acima das quais a resistência pode mudar (drasticamente, em alguns casos) ou o resistor pode se danificar fisicamente (queimar, por exemplo). Embora alguns resistores tenham as taxas de voltagem e corrente especificadas, a maioria deles são taxadas em função de sua potência máxima, que é determinada pelo tamanho físico. As taxas mais comuns para resistores de composição de carbono e filme de metal são 1/8 watt, 1/4 watt e 1/2 watt. Resistores de filme de metal são mais estáveis que os de carbono quanto a mudanças de temperatura e a idade. Resistores maiores são capazes de dissipar mais calor por causa de sua área de superfície maior. Resistores dos tipos wire-wound e sand-filled são usados quando se necessita de taxas grandes de potência, como 20 Watts.

Além disso, todos os resistores reais também introduzem alguma indutância e capacitância, que mudam o comportamento dinâmico do resistor da equação ideal.

### **Resistor variável**

O resistor variável é um resistor cujos valores podem ser ajustados por um movimento mecânico, por exemplo, rodando manualmente.

Os resistores variáveis podem ser dos baratos, de volta simples, ou de múltiplas voltas com um elemento helicoidal. Alguns têm um display mecânico para contar as voltas.

Tradicionalmente, resistores variáveis são não-confiáveis, porque o fio ou o metal podem se corroer ou se desgastar. Alguns resistores variáveis modernos usam materiais plásticos que não corroem.

Outro método de controle, que não é exatamente um resistor, mas se comporta como um, envolve um sistema sensor fotoelétrico que mede a densidade ótica de um pedaço de filme. Desde que o sensor não toque o filme, é impossível haver desgaste.

### **Reostato**

é um resistor variável com dois terminais, sendo um fixo e o outro deslizante. Geralmente são utilizados com altas correntes.

### **Potenciômetro**

É um tipo de resistor variável comum, sendo comumente utilizado para controlar o volume em amplificadores de áudio.

### **Metal Óxido Varistor ou M.O.V. / Varistores**

É um tipo especial de resistor que tem dois valores de resistência muito diferentes, um valor muito alto em baixas voltagens (abaixo de uma voltagem específica), e outro valor baixo de resistência se submetido a altas voltagens (acima da voltagem específica do varistor). Ele é usado geralmente para proteção contra curtos-circuitos em extensões ou pára-raios usados nos postes de ruas, ou como "trava" em circuitos eletromotores.

### **Termistores**

São resistências que variam o seu valor de acordo com a temperatura a que estão submetidas. A relação geralmente é direta, porque os metais usados têm uma coeficiente de temperatura positivo, ou seja se a temperatura sobe, a resistência também sobe. Os metais mais usados são a platina, daí as designações Pt100 e Pt1000 (100 porque à temperatura 20°C, têm uma resistência de 100ohm, 1000 porque à temperatura 20°C, têm uma resistência de 1000ohm) e o Níquel (Ni100) os termistores PTC e NTC, são um caso particular, visto que em vez de metais usam semicondutores. Alguns autores não consideram resistências pelo fato de usarem semicondutores.

## 9.2 ANEXOS II – CÓDIGO FONTE DO SOFTWARE

```
#include <NewSoftSerial.h>
#include <WString.h>
#include <LiquidCrystal.h>

#define ADD_TAG_CODE "2E002F9122B2"
#define DEL_TAG_CODE "2E002F93B123"

NewSoftSerial RFID(9,12);
LiquidCrystal lcd(2,3,4,5,6,7,8);
String msg= String(12);
String ID = String(60); //Guarda tags permitidas

char c;
int x=100;

void setup()
{

  lcd.begin(16, 2);

  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Serial Ok");

  RFID.begin(9600);
  Serial.println("RFID Ok");

  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
```

```
beep();
}

void loop(){
  //Serial.print("teste");
  lcd.clear();
  while(RFID.available(>0){
    c=RFID.read();
    msg.append(c);
    Serial.println(msg); //Tag lida
  }
  if(msg.contains(ADD_TAG_CODE)) add();
  if(msg.contains(DEL_TAG_CODE)) del();
  if(msg.length(>10) verifica();
  msg="";
}

void add(){
  lcd.clear();
  lcd.print("What TAG grant");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("access ?");
  beep();
  msg="";
  while(msg.length(<13){
    while(RFID.available(>0){
      c=RFID.read();
      msg.append(c);
      Serial.println(msg); //Tag lida
    }
  }
  if(ID.contains(msg)) {
    //Serial.println("\nAccess already granted for this card.");
```

```
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.clear();
    lcd.print("Access already");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("granted.");
    beep();
    delay(30);
    beep();
    delay(3000);
    msg="";
}
else{
    //Serial.print("Card: ");
    Serial.println(msg);
    ID.append(msg);
    ID.append(",");
    //Serial.print("ID: ");
    //Serial.println(ID);
    msg="";
    //Serial.println("Access granted for this card.");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.clear();
    lcd.print("Granted for this");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("TAG.");
    beep();
    beep();
    beep();
    delay(3000);
}
}

void del(){
```



```

msg="";
//Serial.print("What TAG do you wanna deny access?: ");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.clear();
lcd.print("What TAG deny");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("access ?");
beep();
while(msg.length()<13){
  while(RFID.available()>0){
    c=RFID.read();
    msg.append(c);
    Serial.println(msg); //Tag lida
  }
}
if(ID.contains(msg)){
  Serial.println(msg);
  //Serial.println("TAG found. Access for this card denied.");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.clear();
  lcd.print("Denied for this");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("TAG.");
  beep();
  beep();
  beep();
  //ID.replace(card,"");
  int pos=ID.indexOf(msg);
  msg="";
  msg.append(ID.substring(0,pos));
  msg.append(ID.substring(pos+15,ID.length()));
  ID="";
  ID.append(msg);
  //Serial.print("ID: ");

```

```
    //Serial.println(ID);  
  } else {  
    //Serial.println("\nTAG not found or already denied");  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.clear();  
    lcd.print("TAG not found.");  
    beep();  
    delay(30);  
    beep();  
  }  
  msg="";  
}
```

```
void verifica(){
```

```
  if(ID.contains(msg)){  
    //Serial.println(" Access granted.");  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.clear();  
    lcd.print("Access granted");  
    beep();  
    open_dor();  
  }  
  else {  
    //Serial.println(" Access denied.");  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.clear();  
    lcd.print("Access denied");  
    digitalWrite(11, HIGH);  
    delay(2000);  
    digitalWrite(11, LOW);  
  }  
}
```

```
void open_dor(){
```

```
digitalWrite(10, HIGH);  
delay(3000);  
digitalWrite(10, LOW);  
}  
void beep(){  
  digitalWrite(11, HIGH);  
  delay(100);  
  digitalWrite(11, LOW);  
}
```

## LISTA DE MATERIAIS

Componente	Quantidade	Valor
Resistor 330 ohm	1	R\$ 0.03
Resistor 100k ohm	1	R\$ 0.03
Resistor 330 ohm	1	R\$ 0.03
LCD 16x2	1	R\$ 16.00
Arduíno (Seeduino)	1	R\$ 80.00
Diodo 1N4004	1	R\$ 0.10
Diodo 6v15a	1	R\$ 1.00
Led	2	R\$ 0.30
Buzzer	1	R\$ 2.50
Transistor BC238	1	R\$ 1.00
Placa Fenolite	1	R\$ 5.00
Adaptador RFID	1	R\$ 45.00
Materiais para maquete	1	R\$ 10.00
Box para implementar	1	R\$ 10.00
Fonte AT	1	R\$ 15.00
Ferradura em Aço	1	R\$ 10.00
Fio de cobre esmaltado	1 (200m)	R\$ 25.00
Relê	1	R\$ 2.00
Fontes extra	2	R\$ 20.00
Parafusos	8	R\$ 0.08
Estanho	2m	R\$ 1.00
Fios	2m	R\$ 3.00
Cabos	1m	R\$ 3.00
<b>TOTAL</b>		R\$ 255.10