



## **SISTEMA DE FECHADURAS ELETROMECÂNICAS CONTROLADAS ELETRONICAMENTE POR BLUETOOTH**

### **Autores:**

ARTHUR K.FERREIRA. Afiliação: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha;

CHRYSTIAN A.A.MARTINS. Afiliação: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha;

ARTHUR L. KLEIN. Afiliação: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha;

### **RESUMO:**

O projeto consiste de um sistema de fechaduras eletromecânicas que são controladas eletronicamente por Bluetooth. Fechaduras eletromecânicas são dispositivos que permitem a integração de periféricos, os quais possibilitam um controle mais amplo da abertura, não se limitando apenas à chave. Dessa forma, é possível saber quem a acessou, quando foi acessada, se a porta está aberta ou fechada, etc., e com isso obter informações que trazem mais segurança e praticidade. Pretende-se desenvolver um sistema com foco na simplicidade de uso, potencial de melhoramento futuro, facilidade de manutenção e aquisição dos componentes necessários. O sistema basicamente é formado por três partes: A central, formada pelo Arduino e que é responsável por gerenciar todos os circuitos microcontrolados e responder ao usuário; O usuário e o software, que é um aplicativo da plataforma Android, para comunicação com o usuário, que pode selecionar a fechadura que deseja abrir e que, numa possível falha da central, comunicar-se diretamente com o circuito microcontrolado; e, por fim, o circuito microcontrolado, que é responsável por controlar uma determinada fechadura. Primeiramente, o usuário entra em contato com a central através do Bluetooth e

informa a senha correspondente à sua conta. Em seguida, ao entrar em contato com a central, ela irá se comunicar com a fechadura, que contará com um circuito microcontrolado para receber o sinal da central e desbloqueá-la. Em caso de nenhum desses meios estiver disponível por algum motivo, ou em função do esquecimento do celular, é possível destrancar a porta através de um teclado matricial, presente no circuito microcontrolado. Para um maior controle de segurança, o sistema possui uma série de contas, cada uma com sua respectiva senha e nível de acesso, que delimita as ações daquela conta. Dentre as contas haverá a de administrador, que, por padrão, possui o nível de acesso máximo. Os principais materiais utilizados na pesquisa são: uma placa Arduino Uno; uma placa Arduino Mega; microcontroladores PIC18F4550; um display LCD 20x4(até o momento); uma fechadura eletromecânica 12V/2A; quatro sensores Bluetooth para microcontroladores; uma memória EEPROM AT24C256; sensores magnéticos para portas; módulos Bluetooth HC-05 e três cristais de 32,768kHz. Além disso, estão sendo utilizados os seguintes softwares: App Inventor, versão 2; XC8 Compiler versão 1.34, MPLAB IDE, versão 8.92; Arduino IDE, versão 1.6.3; A parte relacionada à programação do 18F4550 já está praticamente concluída. Foi criado todo um protocolo para a comunicação entre os hardwares e os dispositivos já se comunicam. A criação do aplicativo de celular foi realizada, necessitando apenas aperfeiçoamento e ajustes finais.

## **1.INTRODUÇÃO**

De acordo com a Catho (2015), que é o maior site de seleção de candidatos para empresas e de recolocação profissional, a área da Segurança Patrimonial foi o 2º setor com o maior crescimento no ano de 2014 em relação a 2013, registrando um aumento de 163% no nosso país. Tendo em vista que, praticamente toda a área da Segurança Patrimonial está envolvida com a automação residencial pode-se deduzir que a eletrônica está crescendo junto nesse mercado. Nos Estados Unidos, cerca de 1,8 milhões de projetos de automação residencial foram executados em 2013, além de que é previsto que esse número chegue a 12 milhões em 2016, afirma o portal MyAlarmCenter(2015). A automação residencial possui um espaço muito amplo

no mercado e isso se deve ao fato das pessoas cada vez mais irem buscando conforto e segurança sem deixar de obter comodidade. Por esse motivo, o centro da pesquisa é na área de controle de fechaduras eletromecânicas, por se tratar da aplicação de sistemas de controle que facilitem as tarefas realizadas pelo morador e o monitoramento das aberturas da sua casa.

As fechaduras eletromecânicas são dispositivos que permitem a integração de periféricos, os quais possibilitam um controle mais amplo da fechadura, não se limitando apenas a abertura com uma chave. Esse controle mais amplo permite a verificação de quem a acessou, quando foi acessada, se a porta está fechada ou aberta, etc. A partir disso obtemos informações que nos trazem mais segurança por um meio de comunicação que até então não era possível. Os meios pelos quais os pesquisadores pretendem controlar as fechaduras eletromecânicas constituem um sistema de redundância formado pelo Bluetooth e pelo teclado matricial, ou seja, quando uma das formas de controlar, por exemplo, for rompida por algum problema, temos outro caminho que também garante o bom funcionamento do sistema. Além de criar um sistema de redundância, o objetivo deste projeto é focar-se na simplicidade de uso, potencial de melhoramento futuro, facilidade de manutenção e aquisição dos componentes necessários. Isso se deve ao fato de existirem fechaduras eletromecânicas produzidas por empresas grandes e que, por esse motivo, dificultam a competição no mercado. Portanto, ao analisar os produtos já existentes no mercado, como a August SmartLock, Lockitron e diversas outras, vimos a possibilidade de criar uma ferramenta que combine funcionalidades presentes nessas fechaduras somente em um único produto e, dessa forma conseguiremos inserir nosso produto com mais facilidade no mercado.

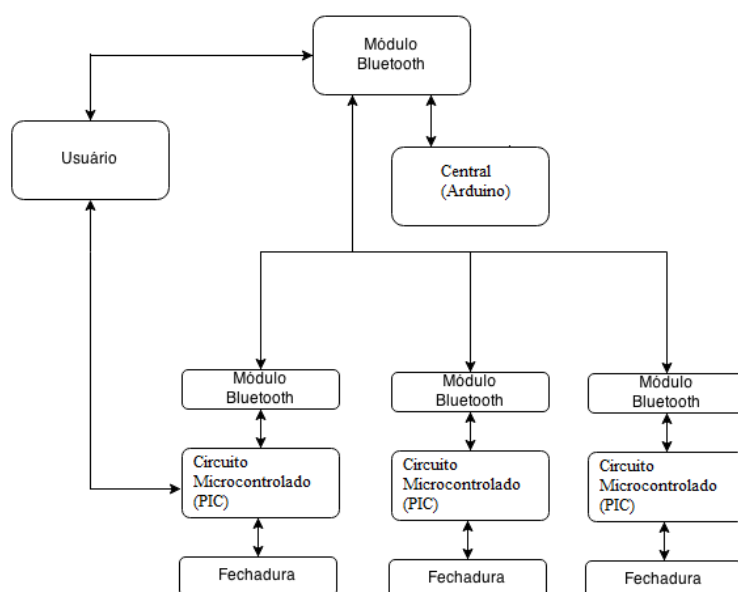
Com o crescimento da utilização de smartphones, nos últimos anos, empregá-los como forma de controle permite um maior ingresso do produto no mercado. Segundo a IDC, em 2017, 87% dos dispositivos usados serão tablets e smartphones, os quais permitirão um controle mais fácil pelo usuário e incentivarão a automação residencial. Dito isso, a criação de um sistema de fechaduras eletromecânicas controladas eletronicamente por Bluetooth que atenda às necessidades dos clientes da forma mais inovadora e adequada possível oferece uma promissora perspectiva, pois a população cada vez mais

procura por sistemas de segurança que garantam sua integridade física e de seu patrimônio, segundo CATHO(2015).

## 2.METODOLOGIA

### 2.1 DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

No fluxograma a seguir, está presente, de uma forma resumida, o funcionamento do sistema.



Primeiramente, o usuário entra em contato com a central através do Bluetooth e informa a senha correspondente a sua conta, o que significa que a princípio qualquer dispositivo que dispõe dessas tecnologias poderia ser usado apesar dessa pesquisa se focar em tablets e smartphones com sistema operacional android devido ao fato de, conforme COMSCORE(2015) terem correspondido a mais da metade dos dispositivos. Em seguida ao contato com a central ela irá se comunicar com a fechadura, que contará com um circuito microcontrolado para receber o sinal da central e desbloqueá-la. Em caso de nenhum desses meios estiver disponível, seja pela queda da central ou pelo esquecimento do celular, é possível destrancar a porta através de um teclado, presente no circuito microcontrolado, ou até mesmo através de uma chave comum. Ou seja, é possível destrancar a porta de três maneiras diferentes, garantindo ao usuário que não irá ficar do lado de fora de sua residência.

Para um maior controle de segurança, o sistema possui uma série de contas, cada uma com sua respectiva senha e nível de acesso, que determina coisas como, por exemplo: quais portas podem abrir, por quanto tempo pode deixar cada porta aberta; se é possível alterar as configurações das outras contas; se é necessário a conexão com a central de tempos em tempos; se pode bloquear ou liberar o acesso de uma porta a qualquer pessoa; etc. Dentre essas contas haverá a de administrador, que por padrão possui o nível de acesso máximo.

## 2.2 MATERIAIS E FERRAMENTAS

Será utilizado, inicialmente, os seguintes materiais:

Quantidade	Nome
1	Placa Arduino Uno
1	Placa Arduino Mega 2560 rev3
3	Microcontrolador pic18F4550
1	Display LCD 20x4
1	Fechadura eletromagnética AGL 12V
1	Transformador 12V/2A
4	Sensores Bluetooth para Microcontrolador/Arduino
1	Módulo DS3231
3	Memória EEPROM AT24C256
1	Teclado matricial de membrana 4x4
1	Sensor magnético para portas
4	Módulo Bluetooth HC-05.
4	Módulo Bluetooth 4.0 HM11
1	Módulo RTC DS3031
3	Cristal de 32,768kHz

e os seguintes softwares:

Nome	Versão
XC8 Compiler	1.34
MPLAB IDE	8.92
Arduino IDE	1.6.3
App Inventor	2

É importante ressaltar que talvez seja necessário buscar componentes e softwares não listados aqui conforme o andamento do projeto;

### **2.3 PRÉ-DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA**

Os procedimentos que serão utilizados na criação do sistema estão listados a seguir:

1. Teste da fechadura alimentada por uma fonte CA de 12VRMS
2. Teste da fechadura acionada por uma fonte DC de bancada;
3. Teste da fechadura acionada por uma bateria de 12VDC;

### **2.4 PROGRAMAÇÃO DO PIC**

O PIC 18f4550 foi o microcontrolador escolhido pelo grupo pela sua capacidade de ser programado por USB, de gerar por PLL um clock preciso de 48MHz que serve de base para o USB e o clock do sistema e de se comunicar por I2C como mestre, além do fato de possuir, não considerando os registradores já reservados, 2Kbytes de memória SRAM, o que é essencial para que um sistema o qual lida com as senhas de inúmeras contas de usuário com um considerável volume de dados (dezenas de bytes por segundo) seja robusto e garantida ao usuário que o seu uso atenda suas necessidades. A sua programação segue a seguinte ordem:

1. Recebimento e validação (isto é, conferir se ela é igual à armazenada) de senhas por Bluetooth através do módulo Bluetooth HC-05(2.0) e posteriormente com o HM11(4.0), devido ao maior alcance, segundo os datasheets, do último;
2. Armazenamento de dados (como, por exemplo, o horário em que a porta foi aberta e por quem) na EEPROM interna do microcontrolador;
3. Escrita de informações em display LCD;
4. Recebimento de senhas por teclado matricial;
5. Contagem de horas usando o cristal de 32,768kHz;
6. Armazenamento de dados em EEPROM externa através de comunicação I2C (AT24C256, conforme lista de materiais);
7. Integração do sensor magnético para detectar abertura e fechamento da porta;
8. Conexão do PIC a placa Arduino por Bluetooth;
9. Conexão direta ao dispositivo do usuário no caso de três falhas de conexão com a central;
10. Configuração dos níveis de acesso de cada conta, isto é, quais as portas que uma conta tem autorização a abrir. O Administrador do sistema possui nível de acesso máximo.

## **2.5 PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO**

Após o término da programação do PIC acontecerá a programação do Arduino, cujas versões estão descritas na lista de materiais, o qual irá atuar no sistema como a central. A programação seguirá os seguintes passos:

1. Conexão com dispositivo móvel com sistema operacional Android por Bluetooth;
2. Uso do módulo DS3231 para armazenar e contar as horas;

Esse processo irá ser feito para cada versão do Arduino, descritas na lista de materiais, a fim de determinar se a quantidade de recursos a mais da versão MEGA é de fato necessária.

## **2.6 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE DE INTERAÇÃO COM O SISTEMA**

Para garantir ao usuário a praticidade e a facilidade de uso do sistema se desenvolverá em plataforma android através do MIT APP INVENTOR um software específico para a interação entre o usuário e o sistema. Esse software será responsável por gerenciar as contas e senhas do usuário e por enviar e receber informações quando se comunicar com o sistema.

## **2.7 OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA**

Assim que o desenvolvimento principal do sistema for terminado, será feita a sua otimização. O primeiro passo será a geração de senhas aleatórias diariamente para ter acesso ao sistema. Esse processo impedirá que uma pessoa mal intencionada consiga invadir a residência do usuário, pois somente os que estão cadastrados e recebendo essa senha todo dia terão acesso. O segundo passo consiste na geração de uma tabela com senhas no momento de criação de uma conta ou alteração de senha. Essa tabela fica armazenada no dispositivo do usuário, no momento do login o sistema exigirá uma senha de uma certa posição e o dispositivo irá enviar a correspondente.

## **2.8 PROCEDIMENTOS PARA AS EXPERIMENTAÇÕES**

Todas as montagens e testes serão realizados nos laboratórios da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha com a autorização do comitê de ética e segurança na pesquisa da instituição, especialmente os laboratórios 14(potência), 3(uso geral) e 7, de prototipagem. Nos laboratórios 14 e 3 serão usados: osciloscópio analógico e fonte linear de tensão contínua (saídas de 5V/300mA, +12 e -12V/300mA, e ajustável de 1,2V a 20V/1A). No laboratório 7 será usado para montagem e soldagem de placas, que envolveram o uso de furadeira de bancada, ferro de solda, estanho, placas de fenolite e fibra de vidro e ferro de passar roupa.

Os testes e os seus relatórios serão feitos conforme a seguinte estrutura:

- Antes do experimento: Descrição do experimento, incluindo materiais e ferramentas utilizadas, objetivos e resultados esperados, junto de um esquemático do que será realizado. Para os experimentos



mais complexos se adicionará um conjunto de critérios para determinar se o teste foi bem sucedido de fato e cumpriu os objetivos.

- Durante o experimento: execução em etapas do que foi planejado, anotando e avaliando o que ocorre em cada uma. Por exemplo, numa prática que envolva o microcontrolador receber uma senha por Bluetooth e comparar com uma armazenada, primeiro se faria um circuito que testasse se tanto o módulo Bluetooth quanto o periférico de comunicação serial do microcontrolador estão funcionando. Depois, já sabendo que estão, testar a comparação da senha recebida com a armazenada. Caso surja um problema nessa etapa se terá a certeza que o problema não está no módulo nem no periférico, possibilitando uma avaliação mais precisa do que ocorreu.

- Após o experimento: descrição do que ocorreu com base nos dados anotados durante a execução dos testes, análise dos resultados conforme os objetivos e próximos passos a serem percorridos.

### **3.RESULTADOS**

Até o momento se obteve os seguintes resultados:

1.0 O PIC pode imprimir caracteres em um display LCD 20X4 ,16x2,16x4 ou 20x2 dependendo de como se configura o microcontrolador ;

1.1 O microcontrolador realiza a contagem de horas, possuindo um calendário que leva em conta anos bissextos e que mantêm registro do dia da semana;

1.2 O circuito de controle consegue detectar, através do sensor magnético, a abertura da porta;

1.3 O PIC permite ao usuário fazer o login pelo teclado matricial e abrir a porta, as outras funções disponíveis estão restritas a serial.Além disso, ele pode inserir as 26 letras do alfabeto, alternando entre minúscula e maiúscula;

1.4 O PIC consegue se comunicar em rede com outros módulos Bluetooth;

1.5 O PIC consegue receber e enviar dados pela serial, os quais seguem um protocolo criado pelo grupo, e executar as seguintes funções:

1.5.1 Destruir a fechadura se, e somente se, a senha recebida corresponder a cadastrada;

1.5.2 Enviar o status atual (data, se a porta está aberta ou não, quantidade de contas cadastradas, quantidade máxima de contas que podem ser cadastradas) após o login bem sucedido;

1.5.3 Alterar a senha da conta que está acessando o sistema ou a senha de outra conta;

1.5.4 Reconfigurar o PIC, o que por enquanto está limitado a alterar a sua data;

1.5.5 Controlar o nível de acesso de cada conta, isto é, só permitir que o usuário faça aquilo que está autorizado. Por exemplo, só pode alterar a sua própria senha aqueles que tem permissão para tal;

1.5.6 O PIC armazena as senhas dos usuários em sua eeprom interna, criando assim um pequeno banco de dados;

1.6 O aplicativo para interação com o sistema já possui implementado as funções mais importantes, as quais são: destravamento da fechadura, requerimento de status atual e mudança da senha da própria conta;

#### 4. REFERÊNCIAS

**AUGUST SMARTLOCK.** Disponível em <<http://www.august.com/>>  
Acessado em 18 abr. 2015.

**CATHO. Cinco áreas para ficar de olho em 2015.** 2015. Disponível em:<  
<http://www.catho.com.br/carreira-sucesso/noticias/cinco-areas-para-ficar-de-olho-em-2015> >. Acessado em: 20 abr. 2015.

**COMSCORE.** ComScore Reports January 2015 U.S. Smartphone Subscriber Market Share. 4. Mar. 2015. Disponível em  
<<http://www.comscore.com/por/Insights/Market-Rankings/comScore-Reports-January-2015-US-Smartphone-Subscriber-Market-Share>>

**GENIE SMARTLOCK.**Disponível em < <http://www.geniesmartlock.com/>>  
httpAcessado em 18 abr. 2015.

**GOJI SMARTLOCK.** Disponível em < <http://www.gojiaccess.com/>>  
httpAcessado em 18 abr. 2015.

**KWIKSET.**Disponível em < <http://www.kwikset.com/>> httpAcessado em 18  
abr. 2015.

**IDC.**IDC: 87% Of Connected Devices Sales By 2017 Will Be Tablets And  
Smartphones. Forbes. [s.l.] 9 dez. 2013. Disponível em  
<[http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2013/09/12/idc-87-of-connected-  
devices-by-2017-will-be-tablets-and-smartphones/](http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2013/09/12/idc-87-of-connected-devices-by-2017-will-be-tablets-and-smartphones/)> Acessado em 19 mar. 2015.

**LOCKITRON BOLT.**Disponível em < <https://lockitron.com/>> httpAcessado  
em 18 abr. 2015.

**MYALARMCENTER. Guide To Home Automation.** [s.l.] [2013?].  
Disponível em < [https://www.myalarmcenter.com/support/guide-to-home-  
automation](https://www.myalarmcenter.com/support/guide-to-home-automation)> Acessado em 19 mar. 2015.

Palavras-chave: Microcontroladores.Android.Controle.