



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA  
CURSO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA  
TRABALHO DE LICENCIATURA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE  
ALARME DE INTRUSÃO PARA LOCAIS RESTRITOS**

Edson Henrique Jaime Mula

Supervisor da Faculdade

Eng. José Consolo

Maputo, Julho de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE 1

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA

TRABALHO DELICENCIATURA

# **DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE ALARME DE INTRUSÃO PARA LOCAIS RESTRITOS**

Edson Henrique Jaime Mula

Supervisor da Faculdade

Eng. José Consolo

Maputo, Julho de 2023

## **Dedicatória**

Este trabalho dedico em especial aos meus pais, Jaime Francisco Mula e Anabela Maria Maússe Mula (em memória) pela dedicação na minha educação, confiança e amor.

Aos meus irmãos Celso Mula, Aires Mula, Yolanda Mula, Dércio Mula, Edno Mula e Flora Mula, pelo suporte, amizade e confiança.

E a minha digníssima esposa Isabel Domingos António pela paciência, conselhos e incentivo.

## **Agradecimentos**

Em primeiro, agradeço a Deus por ter-me concedido saúde, força e disposição por superar as dificuldades e chegar até aqui.

Em segundo a minha amada família pela educação, motivação, suporte, que nas horas difíceis, de desânimo e cansaço sempre estiveram ao meu lado para me fortalecer

Terceiro a minha amada esposa Isabel, que sempre esteve presente e me apoiou quando mais precisava e, por isso, agradeço-lhe por toda a companhia, apoio e paciência. Amo-te!

Em quarto, aos meus melhores amigos Valente Machavele, Abílio Muiambo, Vicente Nhare e Anabela Fanequisso pela incontestável confiança, ideia e suporte.

E por fim, a todos os funcionários de educação que tive ao longo da minha formação, que dedicaram o seu tempo para a transmissão de conhecimentos e valores por mim adquiridos nesta Faculdade, em especial ao Eng. Consolo.

## Resumo

Este trabalho teve como finalidade o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de alarme de intrusão para locais restritos, com vista a aumentar o nível de segurança para os sectores que constituem prioridade.

O principal intuito foi de reforçar os métodos de segurança mecânicos, através de sistemas electrónicos que desencadeiam uma reacção consoante a sua configuração, e por fim dar a sinalização sonora e luminosa caso a área protegida tenha sido invadida.

Para a finalidade proposta, o sistema foi constituído por intermédio de um microcontrolador, responsável pelo processamento da informação recebida dos dispositivos de entrada (sensores), para que produza a resposta desejada nos dispositivos de saída. Sendo que para o efeito da activação do sistema de alarme de intrusão, recorreu-se ao uso da tecnologia **RFID ( *Radio Frequency Identification* - Identificação por Rádio Frequência)** que possibilitou a activação de duas zonas que podem funcionar de forma independente ou em simultâneo.

O desenvolvimento do sistema de intrusão permite acoplar diferentes tipos de sensores na sua entrada, desta forma torna-se mais versátil em suas aplicações e combinações nas ligações.

Palavras-chave: segurança electrónica, sensor, microcontrolador, alarme.

## Abstract

This work aimed to develop a prototype intrusion alarm system for restricted locations, in order to increase the level of security for sectors that are a priority.

The main objective was to strengthen the mechanical security methods, through electronic systems that trigger an autonomous reaction to its configuration and finally give sound signaling in case the protected area has been invaded.

For the proposed purpose, the system was constituted, through a microcontroller, responsible for processing the information received from the input devices (sensors), in order to produce the desired response at the output devices. Since for the purpose of activating the intrusion alarm system, the use of **RFID technology (Radio Frequency Identification)** was used, which enabled the activation of two zones that can work independently or simultaneously.

The development of the intrusion system allows coupling different types of sensors at its entrance, allowing them to become more reversible on their applications and combination in connections.

Keywords: electronic security, sensor, microcontroller, alarm.

## Índice

1. CAPITULO I: INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Definição do Problema.....	2
1.3. Relevância da pesquisa .....	2
1.4. Objectivos .....	3
1.4.1. Objectivo Geral.....	3
1.4.2. Objectivos Específicos.....	3
1.5. Metodologia.....	3
2. CAPÍTULO II: REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1. Sistemas .....	5
2.1.1. Sistema de Alarme de Intrusão (SAI) .....	5
2.1.2. Funcionamento do sistema de alarme de intrusão (SAI) .....	6
2.1.3. Características gerais de SAI .....	7
2.1.4. Central de intrusão .....	7
2.1.5. PAINEL DE OPERAÇÃO.....	8
2.1.6. Dispositivos de Entrada .....	10
2.1.7. Dispositivos de saída.....	16
2.1.8. Alimentação do sistema.....	18
2.1.9. Cabos .....	18
2.1.10. Parametrização de zonas.....	19
2.2. Sistema embarcado .....	19
2.2.1. Linguagem C para sistemas embarcados .....	20
2.2.2. IDE de programação .....	21
2.2.3. Proteus .....	23
2.2.4. Protocolo USB .....	24

3.	CAPITULO III: DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO.....	26
3.1.	Sistema de alarme de intrusão.....	26
3.1.1.	Entradas do sistema.....	26
3.1.2.	Sistema de navegação.....	28
3.1.3.	Sistema de saída.....	34
3.1.4.	Sistema de alimentação.....	34
3.1.5.	Unidade de Controlo.....	36
3.1.6.	Protótipo de Sistema de Alarme de Intrusão.....	38
3.2.	Custo do material.....	40
3.3.	Resultados esperados.....	41
3.4.	Resultados obtidos.....	42
4.	CAPITULO IV: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	45
4.1.	Conclusão.....	45
4.2.	Recomendações.....	46
5.	Bibliografia.....	47



## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>APSEI</b>	Associação Portuguesa de Segurança
<b>ARES</b>	<i>Advanced Routing and Editing Software</i> (Roteamento Avançado e Edição de Software)
<b>CI</b>	Central de Intrusão
<b>IDE</b>	<i>Integrated Development Environment</i> (Ambiente de desenvolvimento integrado)
<b>ISIS</b>	<i>Intelligent Schematic Input System</i> (Sistema de Entrada Esquemático Inteligente)
<b>ISM</b>	<i>Industrial Scientific and Medical</i>
<b>LDC</b>	<i>Liquid crystal display</i> (Tela de Cristal Líquido)
<b>LED</b>	<i>Light Emitting Diode</i> (Díodo Emissor de Luz)
<b>PCB</b>	Printed Circuit Board (Placa de circuito Impresso)
<b>PIR</b>	<i>Passive InfraRed</i>
<b>RFID</b>	<i>Radio Requency Identification</i> (Identificação por Rádio Frequência);
<b>SAI</b>	Sistema de Alarme de Intrusão
<b>USB</b>	Universal Serial Bus

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura de um SAI.....	6
Figura 2 Constituição geral de SAI .....	7
Figura 3 PAINEL DE OPERAÇÃO (Modelo Aritech Master 2000 ATS 1100) .....	9
Figura 4 Contacto magnético: a) CM fixado no canto superior da porta. .... b) Comutação do CM .....	11
Figura 5: a) Sensor PIR      b) Detenção de intrusão .....	13
Figura 6 Detectores multifeixes tipo cerca virtual .....	14
Figura 7 Sensores de quebra de vidro .....	15
Figura 8 Accionamento manual de alarme: a) Botão emergência    b) Pedais emergência .....	15
Figura 9 Sirene Intrusão com Fios .....	16
Figura 10 Sirene Electrónica .....	17
Figura 11 Cabo de Instalação de alarme .....	18
Figura 12 Exemplo da estrutura de linguagem C para Sistemas Embarcados .....	21
Figura 13 Tela do Ambiente de Desenvolvimento do Arduino, V.1.8.5 .....	22
Figura 14 Tela inicial do software ISIS Proteus Professional, V. 8 da Labcenter Electronics.....	23
Figura 15 USB C e a descrição dos pinos.....	25
Figura 16 Diagrama de funcionamento do SAI .....	26
Figura 17 Conexão do Contacto Magnético .....	27
Figura 18 Conexão do Detector Activo Infravermelho.....	27
Figura 19 Conexão do Detector Passivo de Infravermelho .....	28
Figura 20 Menu estado de alarme no display LCD .....	29
Figura 21 Menu Activar Alarme no Display LCD .....	29
Figura 22 Menu Programador no Display LCD .....	30
Figura 23 Botões do Sistema de Alarme de Intrusão .....	30
Figura 24 Tag de leitura .....	31
Figura 25 Leitor de tag RFID-RC522.....	32
Figura 26 Circuito de alimentação do RC522.....	32
Figura 27 Circuito de ligação da Sirene .....	34
Figura 28 Fonte de alimentação comercial 12V/5A.....	35
Figura 29 Circuito do regulador de tensão 5V/1A .....	35



# **1. CAPITULO I: INTRODUÇÃO**

## **1.1. Introdução**

Actualmente com o desenvolvimento de vários departamentos de actividades nas instituições, apresentam-se um modelo estruturado, repartido em sectores que visam a fácil atribuição: de actividades, controlo e monitoramento. Alcançando de forma mais sucinta os objectivos/propósitos para o qual o departamento foi criado.

Com o crescimento desses sectores, implica de forma proporcional a construção de melhores infra-estruturas, aquisição de um novo material, equipamento de trabalho e por fim melhores formas de segurança.

A segurança consiste em minimizar ou eliminar os diversos agentes sociais nos processos de avaliação e prevenção de qualquer tipo de risco. A segurança é classificada em vários tipos como nacional, publica, privada, entre outras.

No processo de classificação, a segurança privada envolve a adopção de medidas preventivas de segurança electrónica no que consiste na instalação de sistemas de alarmes e vídeo monitoramento.

A instalação de sistemas de alarmes, tem sido em sectores restritos dos departamentos para um certo grupo de pessoas não autorizadas. Essa instalação decorre pelo facto do nível de confidencialidade da informação que lá contem, protecção do material ou equipamento de trabalho, com vista auxiliar a central de monitorando e fortalecimento do sistema mecânico de segurança (fechaduras), entre outros motivos.

E nos últimos anos tem ocorrido um aumento gradual no uso de sistemas de segurança com o interesse de elevar o nível de protecção. O projecto que se vai apresentar, enquadra-se numa possível solução para fortificar a segurança em locais restritos e alertar em caso de violação da área protegida.

## **1.2. Definição do Problema**

Para a permanência da segurança em sectores, têm-se recorrido a um guarda ou instalação de fechaduras mecânicas nas portas e janelas. Contudo, ressalta-se que parte considerável dos problemas relacionados à violação das áreas restritas ocorre durante a fase em que o sector encontra-se sem fluxo de pessoas, como consequência proporciona os furtos.

Com o auxílio da tecnologia, é possível melhorar a questão da segurança, visto que os métodos já implementados podem:

- Apresentar facilidade de violação, isto é, recorrendo a grampos, alicates e outros objectos é possível desfazer as fechaduras mecânicas, que por conseguinte não tem nenhum indicador instantâneo sinalizando ou informando a ocorrência;
- Apresentar falhas humanas pelo facto do segurança estar sujeito a persuasão, a ausência do posto entre outros aspectos condicionando a entrada;
- Não apresentar um registo da tentativa/ocorrência da violação em um certo período, o que poderia auxiliar na tomada de novas medidas de segurança;

## **1.3. Relevância da pesquisa**

A necessidade de garantir-se maior segurança aos sectores dos departamentos para manter e preservar a integridade das pessoas e dos bens materiais, tem sido um grande desafio para todos os envolvidos com a Segurança.

Sendo que, a detecção no acto da violação da segurança num sector, permitirá a reacção imediata dos meios de intervenção para que evite a tentativa de furto, evitando desta forma perdas.

Um projecto eficiente de segurança contem diferentes dispositivos, que associados oferecem a protecção e a tranquilidade desejada para uma determinada área monitorada e seus utilizadores. Com finalidade reactiva, o sistema de alarme de intrusão é extremamente útil, já que uma de suas principais funcionalidades é alertar o proprietário ou a central de monitoramento caso ocorra qualquer tipo de violação no ambiente protegido.

O presente trabalho é de suma relevância, visto que, em matéria de desenvolvimento de estratégias tecnológicas e de carácter preventivo para a resolução de problemas que afectam directamente a sociedade, tem sido raros e poder apresentar um referencial teórico e pratico acerca de possíveis métodos usados para fortificar a segurança através de um Sistema de Alarme de Intrusão, garantindo maior segurança e tranquilidade dos utentes.

## **1.4. Objectivos**

### **1.4.1. Objectivo Geral**

- Desenvolver um protótipo de sistema de alarme de segurança em locais restritos.

### **1.4.2. Objectivos Específicos**

- Compreender a composição de um sistema de Segurança Electrónica;
- Estudar a tecnologia de comunicação e programação do Sistema de Segurança para locais restritos;
- Descrever os principais componentes necessários para a construção do Sistema de Alarme de Segurança;
- Apresentar a proposta de implementação do Sistema de Alarme de Segurança em locais restritos.

## **1.5. Metodologia**

A metodologia de pesquisa por via a resolver o problema exposto, alcançando cada um dos objectivos específicos, resume-se:

- Em Pesquisa Bibliográfica, que abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, manuais dos fabricantes (*datasheet*) dos diversos dispositivos, entre outros, até meios de comunicação orais. (Marconi e Lakatos, 2003, p.183).
- Em análise da lógica de programação usando linguagem C através do Ambiente de Desenvolvimento Integrado para sistemas AVR;
- No desenho do esquema eléctrico e simulação do protótipo através do *software ISIS Proteus Professional, V. 8 da Labcenter Electronics*.

- Levantamento de especificações de material e componentes para a concepção do projecto;

## 2. CAPÍTULO II: REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Sistemas

Do latim *systema*, é um conjunto ordenado de elementos que se encontram interligados e que interagem entre si.<sup>1</sup>

Este termo pode ser empregue a fenómenos abstractos dinâmicos (conceito e ideias), como é feito na economia, mas não termina por aí porque também é empregue para referir-se a sistemas biológicos, físico, entre outros. (Ogata 2010, p.04)

Ogata 2010 define um sistema como sendo a combinação de componentes que agem em conjunto para atingir determinado objectivo.

Um sistema pode classificar-se como físico (como um computador) ou também como abstracto (como um software de computador). Há ainda, dentro do conceito de sistema, os subsistemas, que se trata de um sistema dentro de outro sistema<sup>2</sup>.

#### 2.1.1. Sistema de Alarme de Intrusão (SAI)

Segundo Mourgeon (1981, *cit. in* Diogo, 2000:5, *cit. in* Vieira, 2011) o Homem está dividido entre a necessidade de liberdade e a necessidade de segurança. Esta última prevalece, pois, determina a vontade de viver em sociedade (...).

Um sistema de detecção de intrusão é um conjunto de equipamentos e acessórios periféricos de segurança que visam prevenir, inibir e identificar possíveis violações a um ambiente. (Intelbras, 2020).

Cuja função de acordo com APSEI 2020, é a detecção da ocorrência de um evento de intrusão no espaço a proteger e o seu correspondente alerta, por meio de sinalização acústica e/ou óptica.

O uso de sistemas de alarme de intrusão, tem vindo a aumentar em vários sectores da sociedade, com vista a garantir mais segurança na protecção do espaço de importância para os utilizadores. Estes sistemas são automáticos sendo que em sua constituição é de equipamentos electrónicos com capacidade para detectar

---

<sup>1</sup> Fonte: <https://conceito.de/sistema>

<sup>2</sup> *Id.*

<sup>3</sup> Fonte: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/novidades/52-artigos-tecnicos/artigos->



ocorrências de intrusão num determinado espaço e alertar central de monitoramento.

### 2.1.2. Funcionamento do sistema de alarme de intrusão (SAI)

Basicamente um **SAI**, automaticamente detecta, informa uma central de alarme e sinaliza uma tentativa de intrusão, e é possível observar isso através da sua estrutura (Figura 1).

É um equipamento ou conjunto de equipamentos integrados entre si, com o intuito de vigiar um determinado espaço e, em caso de intrusão (tentativa de entrada concretizada ou não), accione meios sonoros (Sirene), luminosos (Flash) ou ainda electrónicos (Comunicadores Telefónicos, ligados ou não a Centrais de Recepção de Alarmes, etc), com vista à dissuasão dos actores do acto. (António e Henrique, 2010, p.33)

Para que o sistema fique activo é necessária a introdução de um código pessoal secreto no teclado de activação do sistema. Após a sua activação, o sistema está pronto para detectar qualquer tentativa de intrusão. Cabe à central do sistema, caso receba alguma informação dos dispositivos de detecção, desencadear acções como: o envio de um aviso aos proprietários, a activação de um alarme sonoro, a transmissão do alarme à central de recepção de alarmes, entre outras. (APSEI, 2019)

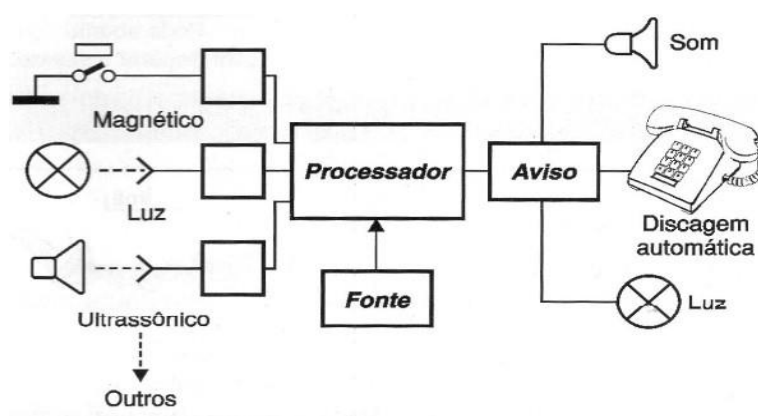


Figura 1 Estrutura de um SAI<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Fonte: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/novidades/52-artigos-tecnicos/artigos-diversos/16965-sensores-e-tipos-de-alarmes-art1906.html>

### 2.1.3. Características gerais de SAI

As centrais de alarme são equipamentos cujo fim é a segurança do espaço através de uma ou múltiplas formas de alerta desencadeadas por vários detectores e sensores. Os detectores distinguem-se dos sensores pela forma de actuação face a um estímulo a que são submetidos.

Um detector funciona como um circuito normalmente aberto ou fechado, consoante a configuração de fábrica ou durante a sua instalação, actuando se existir diferença de potencial no circuito. Por outro lado, um sensor mede o estímulo a que é submetido e produz uma resposta adequada após a medição desse estímulo. (Pedro Alves, 2019, p.23).

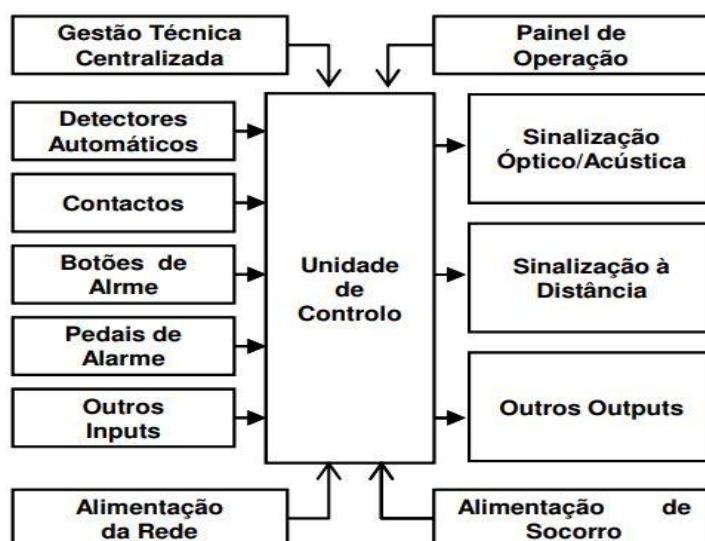


Figura 2 Constituição geral de SAI<sup>4</sup>

A figura 2 refere-se constituição geral de um SAI detalhando os dispositivos de entrada, saída, unidade de controlo e outros periféricos essenciais para a sua composição.

### 2.1.4. Central de intrusão

A Central de Intrusão também designada de Unidade de Controlo, é responsável pelo controlo do funcionamento de todo o sistema. Este elemento recebe a informação proveniente das entradas (detectores ou botão de emergência), processa essa mesma informação e acciona os dispositivos de saída aquando dá

<sup>4</sup> Fonte: António e Henrique, 2010

ocorrência de uma intrusão no espaço protegido. A central de intrusão e os dispositivos podem comunicar-se através de uma rede de cabos ou via rádio. (APSEI, 2020)

A Central de Intrusão (**CI**) é o cérebro de todo o sistema. É a este equipamento que são ligados todos os periféricos (Detectores, Painéis de Operação, Sirenes), e a partir do qual poderá ser enviada uma ordem de acção, em função dos dados recebidos dos periféricos (António e Henrique, 2010).

A unidade de controlo consiste especificamente em um microprocessador, responsável por captar todas as informações recebidas dos sensores ou detectores da área protegida e processar, notificando da situação do ambiente.

As principais actividades de uma central de alarme são (Ricardo Janes, 2009, p.95):

- Enviar sinal eléctrico a um local remoto, previamente escolhido, de forma silenciosa, avisando sobre a intrusão;
- Disparar a sirene no local de intrusão;
- Avisar a central de monitoramento;
- Analisar os sinais de entrada para produzir a resposta desejada;

A selecção do tipo de Central de Intrusão é um aspecto fundamental para realizar uma protecção eficaz das instalações, e deverá ser realizada de acordo com o tipo de instalação que se está a projectar. Os principais elementos a ter em conta na escolha da central de intrusão, são (António e Henrique, 2010):

- O número de zonas de base;
- A possibilidade de expansão do número de zonas;
- O número de painéis de operação necessários;
- A capacidade de registo em memória de eventos;
- A possibilidade de integração com sistemas de gestão centralizada;
- A fiabilidade e o preço.

### **2.1.5. PAINEL DE OPERAÇÃO**

Os Painéis de Operação são os equipamentos que permitem o acesso ao sistema, quer para programação, quer para utilização, Figura 3. Em pequenos sistemas, os

Painéis de Operação podem encontrar-se integrados na própria Central de Intrusão, reunindo-se desta forma a central e o painel de operação num só equipamento. No entanto, o mais comum é a central e os painéis separados, sendo estes interligados e instalados em diversos locais. (António e Henrique, 2010).

Para Sistemas de Alarme de Intrusão (**SAI**) em que os Painéis de Operação não estão incorporados com a Central de Intrusão, a sua instalação é feita numa zona técnica (local seguro e protegido), pois ao fim da realização da cablagem e programação, todas as restantes operações como monitoramento, estarão disponíveis nos painéis de controlo. Caso contrário, se a CI tiver painel de operação incorporado, como é o caso de pequenos sistemas, esta deverá ficar localizada num lugar de fácil acesso que permita, além da sua cablagem e programação, um acesso fácil aos futuros utilizadores do sistema. Os Painéis de Operação no geral, são constituídos por um teclado numérico, diodo emissor de luz (**LED**), uma tela de cristal líquido (**LDC**) e *buzzer*.

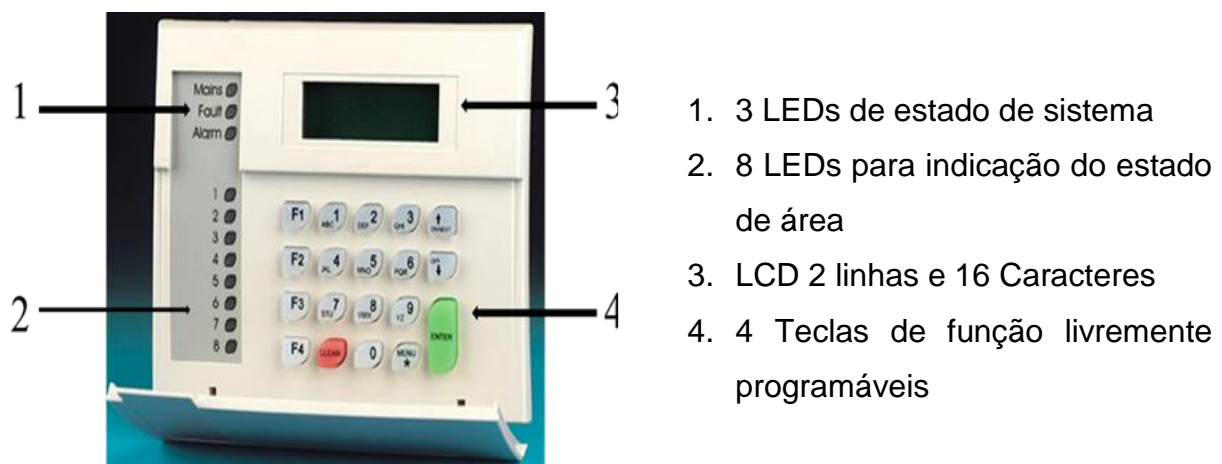


Figura 3 PAINEL DE OPERAÇÃO (Modelo Aritech Master 2000 ATS 1100)<sup>5</sup>

### ➤ Teclado numérico

É através dele que são inseridos todos os comandos de forma rápida referentes a programação da central, dando acesso ao manuseamento do menu que contém funções de armar/desarmar o sistema, configuração do código de acesso, duração do alarme, entre outras funções contidas no sistema;

<sup>5</sup> Fonte: <https://www.effi-synchrone.com/products/Aritech-Master+2000-ATS+1100-19> , Legenda adaptada

### ➤ LCD

É um painel fino usado para exibir informações por via electrónica, como texto, imagens e vídeos. O LCD de 2 linhas e 16 caracteres (2x16) é o mais comum nos sistemas de intrusão, onde é possível analisar e ver de forma clara cada comando inserido principalmente se a programação foi aceite ou não.

### ➤ LED

Para além de usar-se para iluminação, uma das suas aplicações é a sinalização (ligado ou desligado). Eles são associados a cores para fácil interpretação do significado no momento da sua sinalização ou é colocada uma legenda específica. O painel de operação contém o número de zonas que podem controlar.

Cada número de zona exibido na frente do painel de operação possui um LED de estado (*status*) correspondente. Um LED começa a piscar quando a área correspondente está em estado de alarme, apaga quando a área é desarmada e fica aceso constantemente quando a área é armada.

Em alguns casos, podem não conter o LCD, e para facilitar no processo de programação ou activação do alarme existe um *buzzer* que emitira um som (“*beep*”) específico para que seja perceptível se aceitou ou não os comandos inseridos.

O visor retro-iluminado e as teclas, acendem para percorrer os recursos de programação e operação, para além disso, permitem que o teclado seja usado de dia ou noite, mesmo em áreas com pouca iluminação.

#### **2.1.6. Dispositivos de Entrada**

Um sinal de alarme pode ser desencadeado por diversas razões, sejam estas por uma detecção de intrusão, incêndio, entre outros. O princípio de funcionamento e de parametrização diferem de uns para os outros e podem alertar as pessoas de diversas formas.

O chaveamento da saída dos sensores é realizado por um transistor ou rele. Quando não ocorre a detecção, o sensor não se encontra accionado. Neste caso, a saída do sensor é dito normalmente aberta (NA) ou normalmente fechada (NF), respectivamente. Muitos sensores possuem estas duas saídas, possibilitando a

escolha de um para o uso segundo a lógica de funcionamento ao qual o sensor será integrado.

### 2.1.6.1. Detector magnético (CM)

Os detectores magnéticos são compostos de duas lâminas metálicas que formam um contacto normalmente aberto, e fecham-se na presença de um campo magnético. (Ricardo Janes, 2009)

De acordo com Pedro Alves, 2019, baseia-se num pequeno íman a funcionar como um contacto normalmente aberto ou fechado num circuito ligado à central. A configuração é definida pelo técnico ou já vem de fábrica.

Estes contactos são instalados, uma parte na porta ou na janela e a outra parte na ombreira da porta ou da janela, em geral na parte superior para evitarem danos físicos como é possível observar na Figura 4a.

Consoante a configuração, a central de alarme irá desencadear o sinal de alarme quando detectar-se que o circuito foi aberto ou fechado.

Quando a porta está fechada, Figura 4.b, os dois elementos (ímans) permanecem alinhados, caso contrário a porta está aberta. Quando o alarme está ligado e os contactos alinhados, não há interrupção da ligação (existe um curto-circuito entre os dois contactos), pelo que o alarme se mantém em silêncio até que essa ligação seja interrompida.

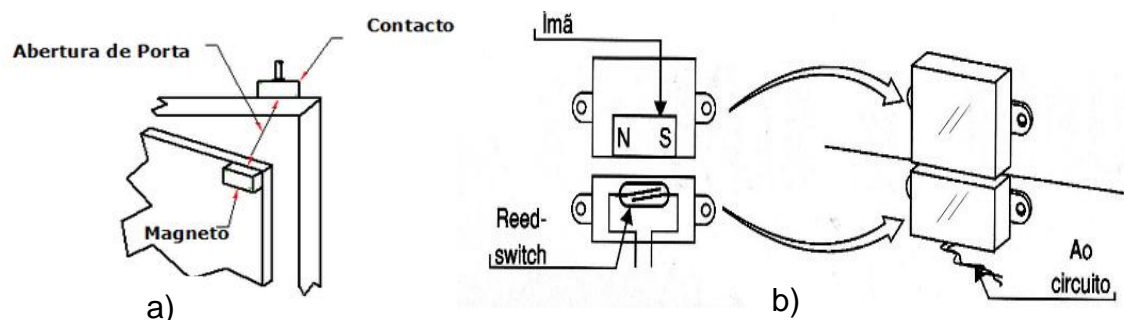


Figura 4 Contacto magnético: a) CM fixado no canto superior da porta.<sup>6</sup>

b) Comutação do CM<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Fonte: <https://www.voltimum.pt/artigos/artigos-tecnicos/deteccao-de-intrusao>

<sup>7</sup> Fonte: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/novidades/52-artigos-tecnicos/artigos-diversos/16965-sensores-e-tipos-de-almes-art1906.html>

### **2.1.6.2. Detectores Infravermelhos**

Segundo Marcelo Mazzaroppi, 2007 princípio da detecção de movimento por calor é baseado na teoria da emissão de radiação electromagnética, de que qualquer objecto cuja temperatura seja superior a zero absoluto emite radiações electromagnéticas.

Assim sendo, o calor de um corpo pode ser detectado por intermédio de um dispositivo capaz de fazer uma leitura do espectro de radiação electromagnética na gama dos infravermelhos. (Pedro Alves, 2019).

Os detectores infravermelhos apresentam sensores de movimento que operam na faixa óptica da radiação térmica e respondem ao calor irradiado entre o elemento sensor e o objecto em movimento, sendo eles passivos ou activos

#### **I. Detectores Passivos de Infravermelhos (PIR)**

Os detectores do tipo PIR, baseiam-se no princípio de que todos os corpos emitem calor.

São os detectores automáticos mais utilizados, pois permitem realizar a protecção de uma forma eficiente em praticamente todas as situações. O seu princípio de funcionamento baseia-se no facto de todos os elementos (paredes, mobiliário, animais, corpo humano, etc.) irradiarem energia na zona do infravermelho, de acordo com a temperatura das suas superfícies. (António e Henrique, 2010)

Ele é basicamente constituído por uma lente de Fresnel e o sensor PIR. A lente Fresnel permite que toda radiação seja focada em um único ponto, neste caso no sensor PIR, que encontra-se atrás da lente e também aumenta a área ou o ângulo abrangência para detecção de intrusos.

Essa energia é recebida por um sensor piroeléctrico colocado no detector, através de zonas de vigilância, criando ao mesmo tempo uma imagem da quantidade de infravermelho no espaço de vigilância. Quando alguém penetra na zona de vigilância do detector, a temperatura medida sofre alteração, gerando-se então o sinal de alarme. A geração do sinal de alarme, é feita pela temperatura medida e pela taxa de variação desta temperatura.

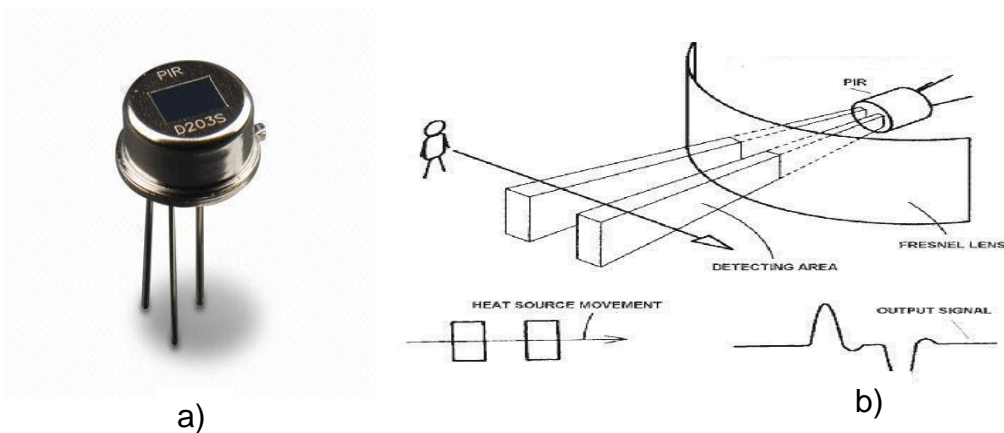


Figura 5: a) Sensor PIR<sup>8</sup> b) Detecção de intrusão<sup>9</sup>

No processo de instalação dos Detectores Passivos de Infravermelhos requer alguns cuidados, relacionados a posição, fixação e ao próprio ambiente para que possa garantir o melhor desempenho e eficiência. Voltimum 2017, propõe que alguns aspectos como:

- Não os virar para fontes de calor, ventoinhas, aparelhos de ar-condicionados, janelas expostas ao sol ou locais com variações bruscas de temperatura;
- Direcção-los para locais de passagem que o intruso eventualmente possa utilizar;
- Direcção-los acima da altura de um animal doméstico;
- Ter em conta o raio de cobertura do sensor por forma a garantir a protecção de toda zona.

## II. Detectores Activo de Infravermelhos

É composto por um transmissor que emite um feixe Infravermelho para um receptor. Caso haja interrupção do feixe transmitido, o alarme é disparado. (Ricardo Janes, 2009)

O transmissor converte energia eléctrica em energia infravermelha modulada em frequência e emite um feixe criando uma barreira invisível entre dois pontos, que uma vez recebido no receptor, volta a ser convertido num sinal eléctrico. (Voltimum, 2017)

<sup>8</sup> Fonte: <https://www.luisllamas.es/detector-de-movimiento-con-arduino-y-sensor-pir/>

<sup>9</sup> Fonte: <https://www.globalsources.com/si/AS/Nanyang-Senba/6008845094120/pdt/Small-Motion-Detect-Photoelectric-PIR-Sensor/1098162922.htm>



O sistema reage a mudanças na modulação dessa frequência ou à interrupção da recepção dessa energia e gera um sinal de alarme. A passagem de uma pessoa entre esses dois pontos, Figura 6, gera essa alteração temporária no sinal recebido que o sistema interpreta como uma intrusão.

Existem modelos de feixe único ou de feixe duplo. Para evitar disparos falsos por vegetações e aves, é recomendado o uso do sensor de feixe duplo para ambientes externos.

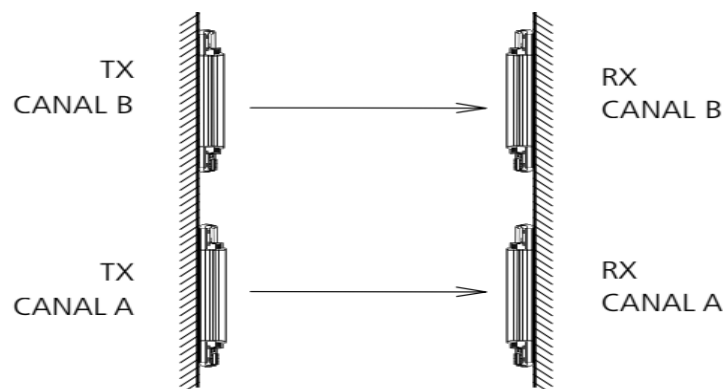


Figura 6 Detectores multifeixes tipo cerca virtual <sup>10</sup>

### 2.1.6.3. Sensores de quebra de vidro

São dispositivos de segurança electrónica com alta tecnologia capaz de detectar a quebra de vidros e após isso enviar as informações necessárias para uma central sobre o ocorrido para que o alarme seja disparado, de forma a notificar os responsáveis pelo local. Com isso, o sensor alarme quebra vidro apresenta um papel fundamental na segurança de diversos ambientes. (Grupo SAFE1, 2022)

O sensor de alarme quebra vidro pode ter um funcionamento por meio de duas tecnologias diferentes, que são a acústica e a de choque. Na acústica, o sensor alarme quebra vidro detecta o som emitido pelo vidro ao ser quebrado, em contrapartida a de choque o artigo, sente a vibração da quebra do vidro. Eles apresentam um pequeno microprocessador para distinguir os sons com frequências similares ao do quebrar vidro.

<sup>10</sup> Fonte: Intelbras manual do usuário de multifeixes modelo VA 7100 Dual, Quad e Hexa

Aquando de uma tentativa de intrusão, quando o vidro parte-se, gera frequências entre os 0,1 MHz e 1 MHz. O sensor do detector avalia a amplitude, frequência e duração desse sinal, gerando o alarme, quando se ultrapassam certos valores, pré-definidos.



Figura 7 Sensores de quebra de vidro <sup>11</sup>

#### 2.1.6.4. Botões e Pedais de alarme

São os dispositivos que permitem o accionamento manual de um alarme, podendo ser instalados em locais sujeitos a coacção externa. (APSEI, 2019)

Os Botões e Pedais de Alarme são elementos complementares de protecção, cuja actuação será realizada pelos próprios utilizadores do sistema em caso de necessidade (pânico ou emergência), mesmo no caso em que o sistema estiver desarmado. Dependendo da configuração, estes podem assim como não, activar um alarme silencioso para que só a central de monitoramento tenha conhecimento da intrusão.



Figura 8 Accionamento manual de alarme: a) Botão emergência <sup>12</sup> b) Pedais emergência <sup>13</sup>

<sup>11</sup>Fonte: boschsecurity, 2016 [https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/RADION\\_glassbreak\\_Data\\_sheet\\_ptBR\\_12416698507.pdf](https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/RADION_glassbreak_Data_sheet_ptBR_12416698507.pdf)

### 2.1.6.5. Outros Inputs

Para além dos dispositivos de entrada mencionados acima para detecção de intrusão, sistema pode receber outro tipo de informação específica de algum outro sistema acoplado para reforçar o monitoramento.

### 2.1.7. Dispositivos de saída

#### 2.1.7.1. Sinalização luminosa e acústica

Como todo o sistema de segurança, a programação encontra-se instalado em um microprocessador. A geração do alarme dá-se de diversas formas, activação acústica por meio de uma sirene, de um sinal luminoso ou ainda remotamente (envio de mensagem, email, ligação) para um endereço pré-programado.

As sirenes e sinal luminoso, geralmente encontra-se fixados no mesmo local ou acoplados (Figura 9). Devem ser instaladas em locais que haja trânsito de pessoas, como áreas de trabalho, corredores, saídas de emergência, locais com produtos perigosos, mas especificamente para sistemas de alarme de intrusão, são instalados por cima da entrada principal de onde esta a proteger-se.



Figura 9 Sirene Intrusão com Fios<sup>14</sup>

Há uma vasta variedade de sirenes, contendo a aplicações específicas de acordo com as saídas das centrais aplicações e a localização, dentre elas destacam-se Sirene Intrusão com Fios, Sirene Solar Exterior, Sirene Piezo, Sirene Electrónica.

<sup>12</sup>Fonte: <https://www.lojadascameras.com/produtos/6/6/Alarmes/Acessorios/Botao-de-Panico-Branco-para-Sistema-de-Alarme>

<sup>13</sup>Fonte: <https://www.whatsbus.com/es/%E5%89%AF%E6%9C%AC-ae-100>

<sup>14</sup>Fonte: <https://mixtronica.com/1000-sirenes-intrusao>



*Figura 10 Sirene Electrónica<sup>15</sup>*

### **2.1.7.2. Sinalização de alarme à distância**

Tão importante como é o alarme local, poderá ser a transmissão à distância desse alarme. A sinalização do alarme à distância dever-se-á utilizar nas seguintes situações (António e Henrique, 2010):

- A instalação encontrar-se isolada;
- Alertar os proprietários quando estes se encontrem ausentes;
- A realização de um contracto de vigilância com uma empresa de segurança;
- Se pretenda a comunicação da intrusão ou da tentativa de intrusão às forças policiais.

Assim, esta sinalização poderá ser realizada recorrendo a meios de transmissão do alarme, dos quais destacam-se:

#### **I. Comunicador telefónico**

É o meio mais generalizado e económico de transmissão do alarme à distância. Em caso de alarme a Central de Intrusão envia um sinal ao comunicador telefónico que posteriormente efectua uma ou várias chamadas telefónicas para números pré-definidos para transmissão da informação de alarme. Desta forma, se existir um alarme, o cliente será alertado pelo próprio sistema, podendo assim tomar a atitude que considerar mais adequado.

#### **II. Sistema Transmissor / Receptor**

É um sistema para aviso à distância de qualquer situação de alarme ou avaria, via par telefónico privativo. É constituído por um órgão emissor de sinal instalado junto

---

<sup>15</sup> *Id.*

da Central de Intrusão e por uma unidade receptora instalada na entidade receptora de alarmes. O órgão receptor é alimentado pelo órgão emissor via par telefónico privativo, o qual tem energia de socorro garantida pela Central de Intrusão. Incorpora, ainda, uma bateria alcalina para que, em caso de corte de linha telefónica, sinalize óptica e acusticamente a situação. Dispõe, também, de um botão de impulso para paragem do acústico.

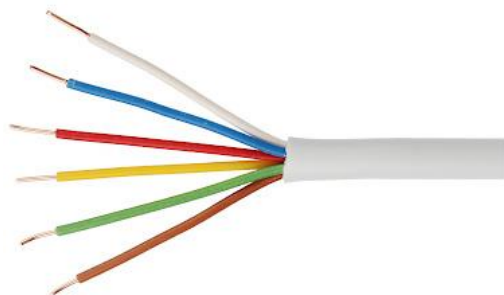
### **2.1.8. Alimentação do sistema**

A alimentação de energia eléctrica do sistema em condições normais de funcionamento deverá ser realizada através da rede de energia eléctrica devendo para o efeito ser prevista uma alimentação vinda do quadro eléctrico da instalação.

O sistema deverá ainda ter uma alimentação própria de emergência que garanta o seu funcionamento em caso de falha da alimentação normal da rede.

### **2.1.9. Cabos**

O tipo e número de condutores a utilizar para a interligação dos diversos equipamentos, dependerá do tipo de equipamento que estiver a ser utilizado. Mas para a instalação de centrais electrónicas usam-se cabos que contem condutores de cobre como o CABO YTDY-6X0.5 apresentado na figura 11. Este cabo contem um revestimento PVC (Polivinil cloreto), seis condutores unifilares de cobre de 0.5mm de diâmetro para cada condutor.



*Figura 11 Cabo de Instalação de alarme <sup>16</sup>*

<sup>16</sup> Fonte: [https://shopdelta.eu/cabo-ytdy-6x0-5\\_l7\\_p841.html](https://shopdelta.eu/cabo-ytdy-6x0-5_l7_p841.html)

### 2.1.10. Parametrização de zonas

É processo de decisão e definição dos parâmetros necessários para uma especificação das zonas de vigilância. As zonas de vigilância são usadas para identificar as formas de actuação dos detectores de intrusão e o seu tempo de actuação, dando a possibilidade activar todos os detectores ao mesmo tempo ou somente uma parte deles. Segundo (Pedro Alves, 2019), entre estas formas de actuação, são destacadas:

- **24 Horas** - são utilizadas para detectores de inundação e incêndios. Ou seja, pretende-se que estes se encontrem permanentemente ligados e disparem o alarme independentemente de a central estar armada ou não;
- **Normal** - os detectores configurados com este tipo de zona entram em funcionamento quando a central se encontrar totalmente, ou parcialmente, armada.
- **Single delay group** - este grupo serve para distinguir uma área de saída do edifício e tem o propósito de permitir à pessoa sair do espaço sem fazer com que a central dê sinal de alarme. Quando a central for armada, os detectores com esta configuração entram em funcionamento normal um tempo definido pelo utilizador;
- **Home group** - com esta configuração permite ao(s) utilizador(es) armar parcialmente o alarme. O intuito é possibilitar às pessoas poderem movimentar dentro de um espaço interior sem anular o alarme, enquanto os detectores com o tipo de configuração normal estão activos.

## 2.2. Sistema embarcado

De acordo com Stuart Ball (2005, *cit. in.* Francisco Coelho, 2011), um sistema é classificado como embarcado quando este é dedicado a uma única tarefa e interage continuamente com o ambiente a sua volta por meio de sensores e actuadores.

O utilizador final não tem acesso a programação feita e o que foi gravado no dispositivo, mas poderá interagir com o equipamento através de interfaces como teclados, displays, entre outros, desde que o sistema tenha sido projectado para esse fim específico. Essa programação é feita através de uma linguagem numa IDE

(*Integrated Development Environment*) que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de *software* com o objectivo de agilizar este processo.

### **2.2.1. Linguagem C para sistemas embarcados**

Segundo Paul Deitel e Harvey Deitel, 2011, a linguagem C foi desenvolvida a partir da linguagem B por Dennis Ritchie, do *Bell Laboratories*, e implementada originalmente em um computador DEC PDP-11, em 1972. De início o C se tornou amplamente conhecido como a linguagem de desenvolvimento do sistema operacional UNIX. Hoje em dia, praticamente todos os grandes sistemas operacionais estão escritos em C. Ao longo das duas últimas décadas, o C ficou disponível para a maioria dos computadores. Elaborando um projecto cuidadoso, é possível escrever programas em C que sejam portáteis para a maioria dos computadores.

A linguagem C, embora seja de alto nível, é tão poderosa que permite acesso directo ao *hardware* dos processadores, por isso ela é considerada por muitos como uma linguagem de nível intermediário entre o homem e a máquina. (Daniel Campos, 2010)

Para que o processador execute tarefas, é necessário fazer a programação seguindo uma sintaxe e a semântica da linguagem, especificando os passos que devem ser seguidos. A linguagem de programação C apresenta poucos comandos em sua biblioteca e funções previamente escritas pertencentes a outras bibliotecas já padronizadas que devem ser chamadas.

#### **2.2.1.1. Estrutura da linguagem C**

Um programa escrito em linguagem C consiste em uma ou várias funções, uma das quais precisa ser denominada *main*. O programa sempre será executado a partir do código que estiver escrito dentro da função *main*. Definições de funções adicionais podem preceder ou suceder a função *main*.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Fonte: <https://lugarcerto.wordpress.com/2013/03/29/estrutura-basica-de-um-programa-em-c/>

Na programação de sistemas embarcados usando a linguagem C (Figura 12), tem-se:

- **void setup** - que é a área do código onde será executado uma vez assim que o programa iniciar e também inicializar variáveis, fixar modos dos pinos, começar a usar bibliotecas; e
- **void loop** - que é o mesmo que o *main*, onde repete-se consecutivamente o código, enquanto a placa estiver ligada, permitindo o seu programa mudar e responder a essas mudanças.

```
1|/*****
2|      Exemplo de uma estrutura em linguagem C
3|      Sistemas Embarcados
4| *****/
5| #include <LiquidCrystal.h>
6|
7| const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
8| LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
9|
10| void setup() {
11|     lcd.begin(16, 2);
12|     lcd.print("EDSON MULA!");
13| }
14| void loop() {
15|     lcd.noBlink();
16|     delay(1000);
17|     lcd.blink();
18|     delay(1000);
19| }
```

Comentários

Directiva de inclusão de bibliotecas

Declaração das variáveis

Uso bibliotecas

Figura 12 Exemplo da estrutura de linguagem C para Sistemas Embarcados<sup>18</sup>

## 2.2.2. IDE de programação

O Ambiente de Desenvolvimento Integrado do Arduino ou Software Arduino (IDE) - contém um editor de texto para escrita de código, uma área de mensagens, um console de texto, uma barra de ferramentas com botões para funções comuns e uma série de *menus* (Figura 13). Ele se conecta ao *hardware* do Arduino para fazer upload de programas e se comunicar com eles.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Fonte: Autor

<sup>19</sup> Fonte: <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/Environment>



Aproveitando-se da conexão entre o *Hardware* do *Arduino* e o IDE, faz-se também o *upload* directamente em um microcontrolador a fim de que este funcione de forma independente, podendo aplicar-se numa placa de circuito impresso com configurações do circuito bem definidas.

*Arduino* (IDE) é uma ferramenta completa para desenvolvimento de aplicações para microcontroladores da família AVR,<sup>20</sup> pois permite com um único *software* a criação de um projecto em linguagem C, o qual pode conter diversos arquivos e bibliotecas associadas.

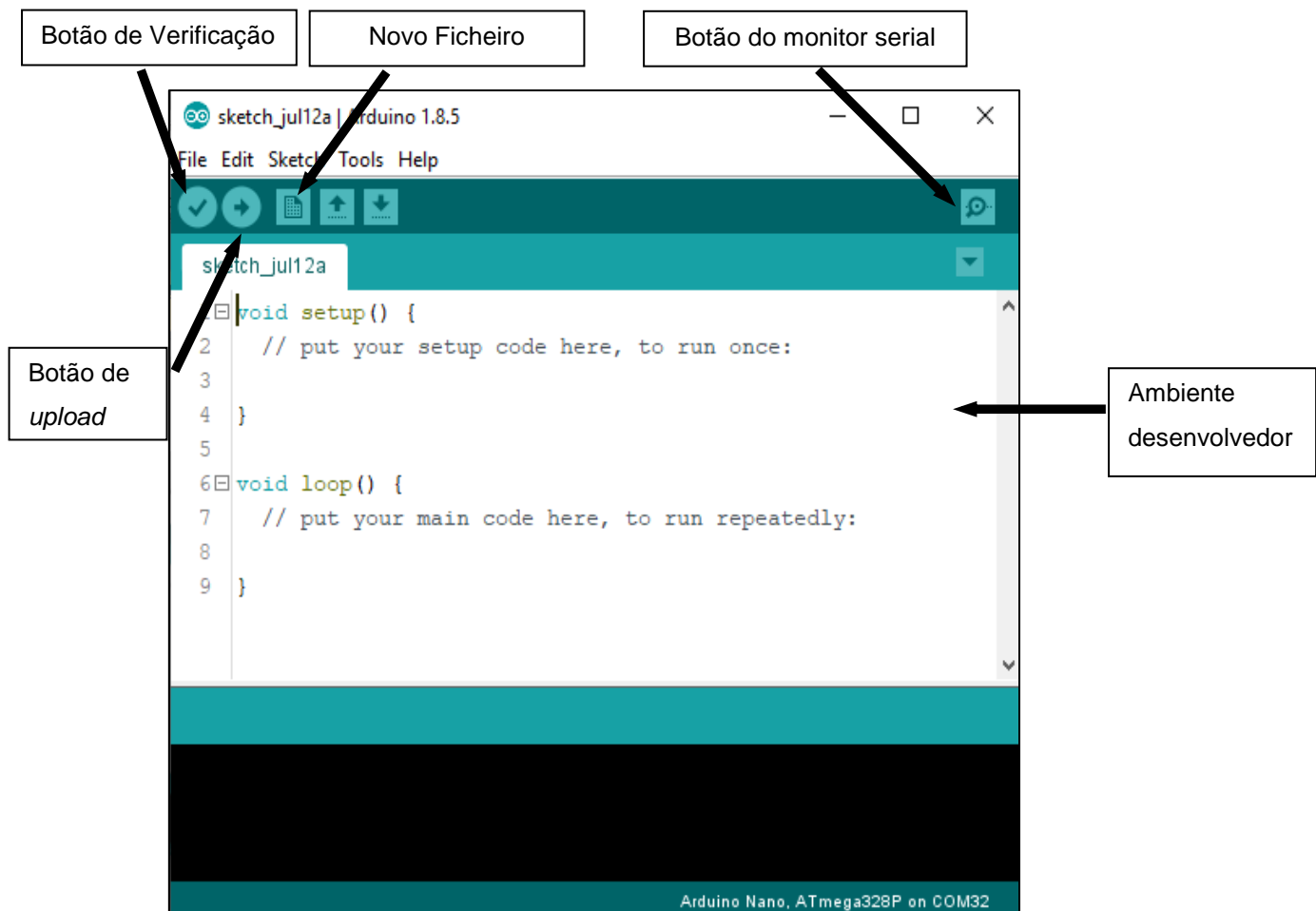


Figura 13 Tela do Ambiente de Desenvolvimento do Arduino, V. 1.8.5

<sup>20</sup> AVR é uma família de microcontroladores desenvolvidos desde 1996 pela Atmel, adquiridos pela Microchip Technology em 2016. São microcontroladores modificados de chip único RISC de arquitectura Harvard de 8 bits. AVR foi uma das primeiras famílias de microcontroladores a usar memória flash on-chip para armazenamento de programas, em oposição a ROM, EPROM ou EEPROM programável única usada por outros microcontroladores na época. [https://stringfixer.com/pt/Atmel\\_AVR](https://stringfixer.com/pt/Atmel_AVR)

### 2.2.3. Proteus

Proteus é um *software* desenvolvido pela empresa inglesa *Labcenter Electronics* (Figura.14), que agrega o ambiente de simulação e construção de circuitos electrónicos (analógicos, digitais e microprocessadores), constituído por dois ambientes:

- **ISIS** - área responsável pelo desenvolvimento esquemático dos circuitos; análise
- **ARES** - área responsável pelo desenvolvimento de *layouts* (PCB -*Printed Circuit Board*).

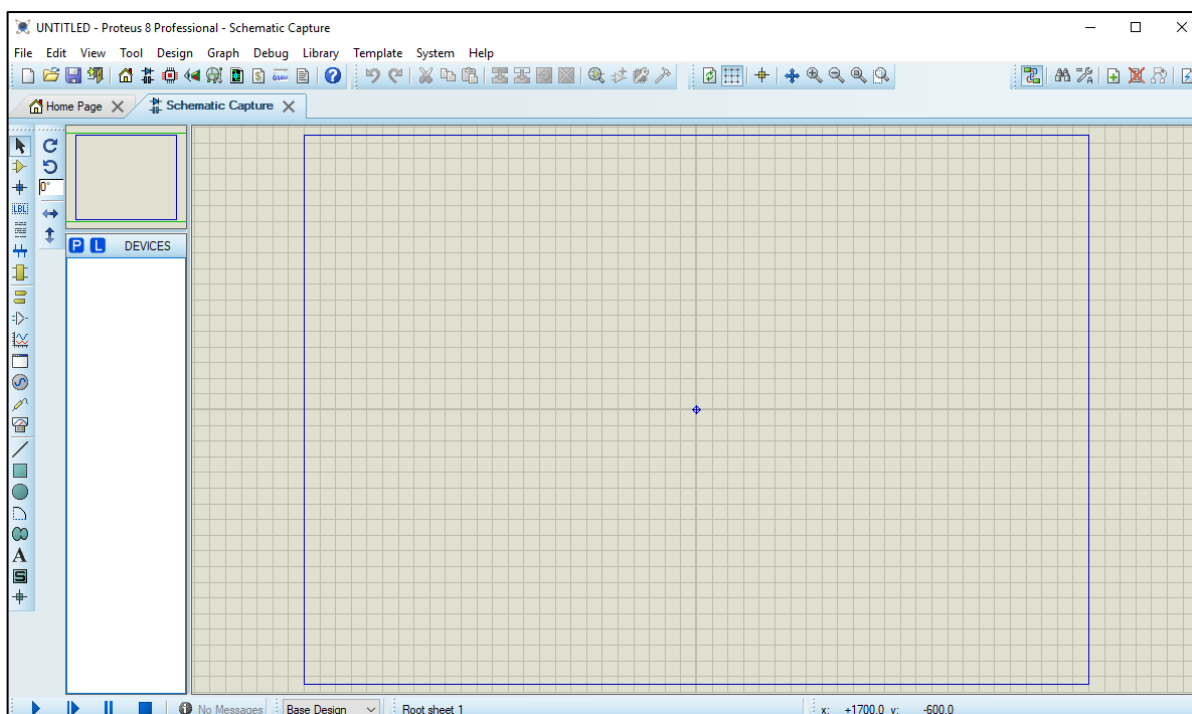


Figura 14 Tela inicial do software ISIS Proteus Profissional, V. 8 da Labcenter Electronics<sup>21</sup>

Com o uso *proteus* para o desenho e simulação dos circuitos é possível analisar o funcionamento do sistema, medições dos componentes, resposta a um certo impulso de entrada, resposta em frequência e outros aspectos sem risco de ocasionar danos nos circuitos.

---

<sup>21</sup>Fonte: Autor

## 2.2.4. Protocolo USB

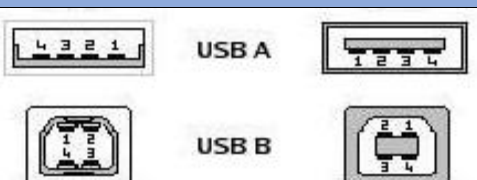
Universal Serial Bus (USB) é um padrão da indústria que estabelece especificações para cabos e conectores e protocolos para conexão, comunicação e fonte de alimentação (interface) entre computadores, periféricos e outros computadores.<sup>22</sup>

A comunicação USB possui diversos tipos de protocolos, sendo o funcionamento deles alterado apenas pela taxa de transmissão de dados. A troca de dados ocorre entre um computador e um dispositivo com entrada USB, onde ambos assumem as funções de transmissor e receptor, mas não de forma simultânea, o que caracteriza a comunicação *half-duplex*.

O conector USB possui 2 canais de comunicação, o D+ e o D-, e dois pinos para alimentação em 5V consumindo uma corrente de 500mA. O canal D+ oscila entre as tensões de 2,5 V e 5 V, enquanto o D- oscila entre 0 V e 2,5 V. Através desta oscilação, temos a comunicação binária entre as portas, onde em ambas, são enviados e recebidos dados.<sup>23</sup>

### 2.2.4.1. Conectores USB

O USB foi projectado para padronizar a conexão de periféricos a computadores pessoais, tanto para comunicação como para fornecimento de energia eléctrica para circuitos electrónicos. Encontra-se três tipos de conectores mais usados, A, B, e o mais recente C. Eles diferenciam-se entre si, pela estrutura física e disposição dos pinos (Tabela 1). Os conectores USB A e a USB B do tipo macho estão nos periféricos dos computadores e USB A e B encontram-se nos dispositivos.

Conectores do tipo A e B			
			
Pinos	Sinal	Cor dos fios	Descrição
1	VCC	■	+5V
2	D-	□	Data +
3	D+	■	Data -

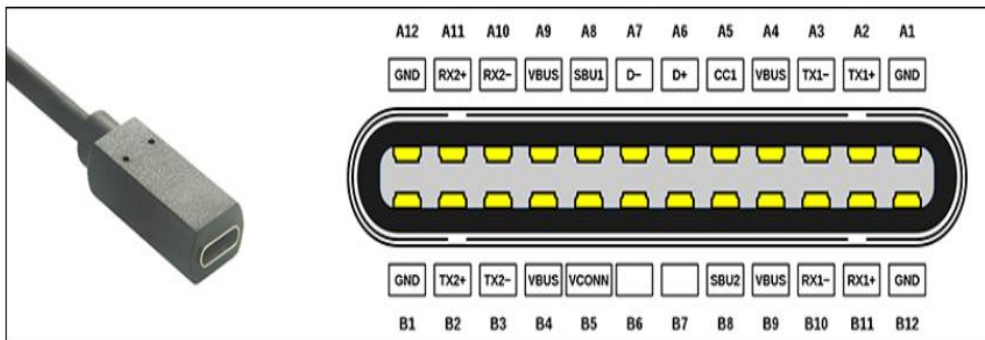
<sup>22</sup> Fonte: [https://stringfixer.com/pt/Universal\\_Serial\\_Bus](https://stringfixer.com/pt/Universal_Serial_Bus)

<sup>23</sup> Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/como-usar-o-modulo-conversor-usb-serial-com-o-arduino/>

4	GND	■	<i>Ground</i>
---	-----	---	---------------

*Tabela 1 Configuração dos pinos dos conectores USB A e B<sup>24</sup>*

USB-C é a mais recente implementação desse padrão e fornece maior largura de banda e novos recursos de gerenciamento de energia (Figura 15). Encontram-se as suas entradas/saídas nos *smartphones* e computadores mais recentes, sendo ele leve e reversível (possibilidade de encaixar o conector virado para cima ou para baixo)



*Figura 15 USB C e a descrição dos pinos<sup>25</sup>*

<sup>24</sup> Fonte: Autor

<sup>25</sup> Fonte: <http://pt.pshinecable.com/article/usb-c-cable-wiring-diagram.html>

### 3. CAPITULO III: DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO

#### 3.1. Sistema de alarme de intrusão

O diagrama proposto na Figura 16, com vista ao desenvolvimento do protótipo do Sistema de Alarme de Intrusão, será constituído pelos dispositivos de entrada, saída, unidade de controlo, sistema de navegação e alimentação.

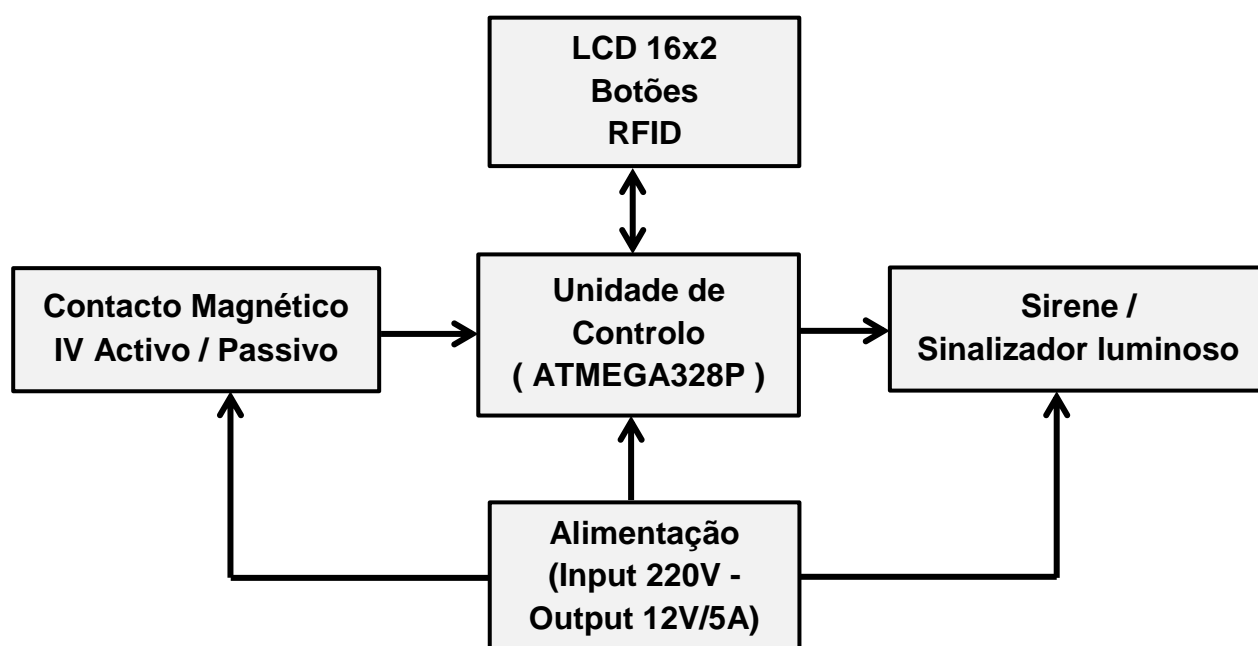


Figura 16 Diagrama de funcionamento do SAI

##### 3.1.1. Entradas do sistema

A entrada do sistema será constituída por um contacto magnético, um detector passivo e um detector activo. Consoante ao estímulo ou interrupção provocado a cada um deles, a unidade de controlo processara a informação e produzira a resposta desejada.

##### 3.1.1.1. Contacto Magnético

O CM será conectado como um circuito de chaveamento simples (Figura 17), sendo que este produzira o seu accionamento quando os pares estiverem separados. A ligação será feita através da saída do pino 5 do microcontrolador até ao contacto magnético (Normalmente Fechado) e o retorno ligado a terra (*Ground*). Sendo assim, o Contacto Magnético não precisara de uma alimentação externa para o seu funcionamento e a corrente de 40mA fornecida pela unidade de controlo, será suficiente para activar o chaveamento.

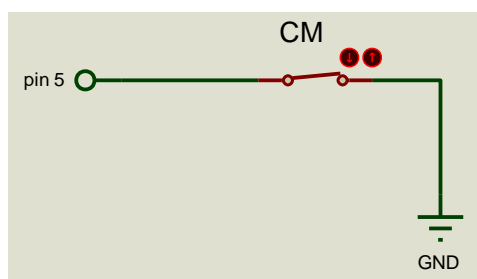


Figura 17 Conexão do Contacto Magnético<sup>26</sup>

### 3.1.1.2. Detector activo infravermelho

As suas características estão descritas no **Anexo 1**, sendo que a sua alimentação será de 12V DC, para o transmissor (Tx) assim como o receptor (Rx). O transmissor apresenta os pinos Normalmente Aberto, Normalmente Fechado e Comum para as conexões a central.

Apesar do detector ser alimentado com uma tensão de 12V DC, e a unidade de controlo por uma tensão de 5V DC, chaveamento do detector é feito por um a relé<sup>27</sup>, sendo que as conexões serão feitas de acordo com a Figura 18 .

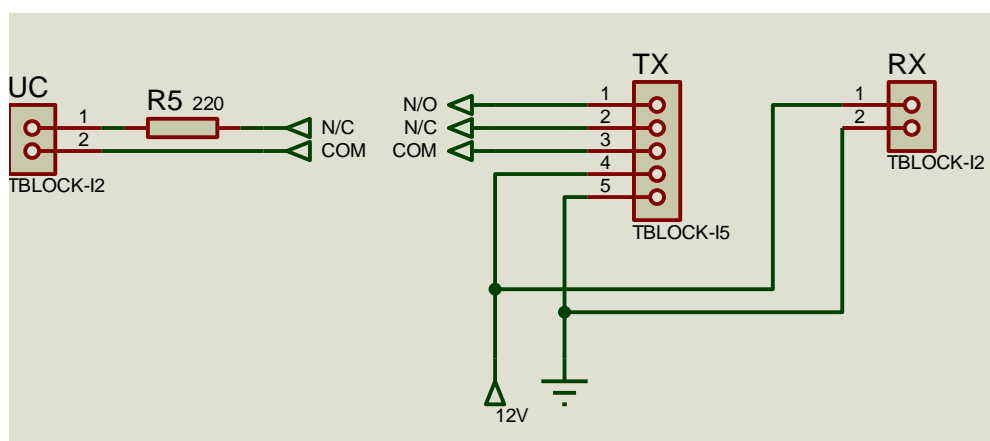


Figura 18 Conexão do Detector Activo Infravermelho<sup>28</sup>

Da unidade de controlo (UC), será conectado no pino NC (normalmente fechado) do detector e a sua saída será através do pino COM, até o ponto comum da UC, criando desta forma um circuito fechado.

<sup>26</sup> Fonte: Autor

<sup>27</sup> Relé é um dispositivo eléctrico utilizado para alterar um ou mais circuitos eléctricos de saídas, quando forem alcançadas determinadas condições no circuito de entrada... o relé funciona como um comutador, que actua segundo a alteração de algumas variáveis pré-determinadas. Indusmelec – relé, 2016

<sup>28</sup> Fonte: Autor



- a) **Estado de Alarme** – ao ligar o sistema, não exibirá nenhuma informação até que se active uma das zonas dando a informação de que o alarme foi activado (Figura 20).

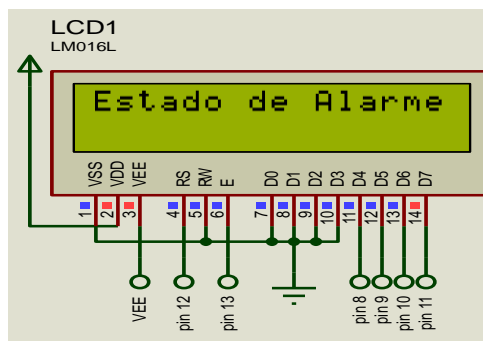


Figura 20 Menu estado de alarme no display LCD<sup>30</sup>

- b) **Activar alarme** - encontrar-se-á nesta função todas as áreas a que se pretende activar o alarme. Sendo que o procedimento para sua activação seguirá a seguinte sequência (Figura 21):

- Todas as zonas → coloque o cartão → TZ activado / TZ desactivado
- Zona 1 → coloque o cartão → Zona 1 activado / Zona 1 desactivado
- Zona 2 → coloque o cartão → Zona 2 activado / Zona 2 desactivado

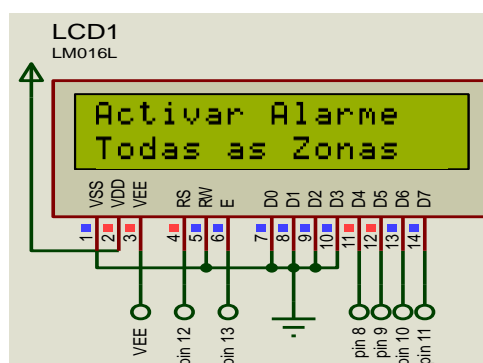


Figura 21 Menu Activar Alarme no Display LCD<sup>31</sup>

- c) **Programador** – tem-se nesta função, as seguintes opções: alterar o código de activação do alarme (*Password*) e o registo de número de alarmes accionados (Figura 22).

<sup>30</sup> Fonte: Autor

<sup>31</sup> Fonte: Autor



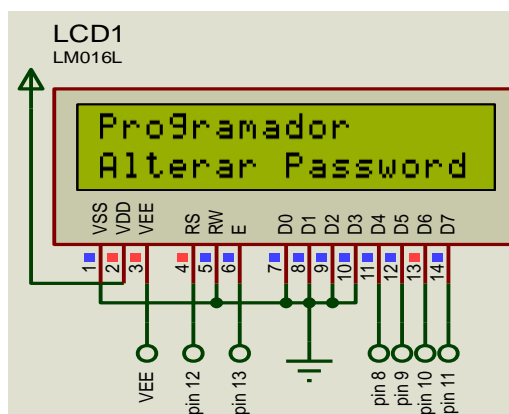


Figura 22 Menu Programador no Display LCD<sup>32</sup>

### 3.1.2.2. Botões

Para tornar possível a escolha das opções do Sistema de Alarme de Intrusão, tem-se os botões, que permitem a condução da corrente eléctrica apenas quando forem pressionados. O sistema será constituído por 4 botões (Figura 23), sendo eles:

- Entrar (*OK*) – permitindo a selecção para a configuração do que aparecerá no display LCD;
- Voltar (*BACK*) – para retornar ao menu principal, independentemente de ter terminado ou não a configuração do sistema, dando a possibilidade de iniciar caso tenha a falhado algum passo.
- Direita (*RIGHT*) e Esquerda (*LEFT*) – estes dois botões, auxiliam na apresentação das opções do *menu* dando possibilidade de alterar as opções apresentadas no *Display LCD*.

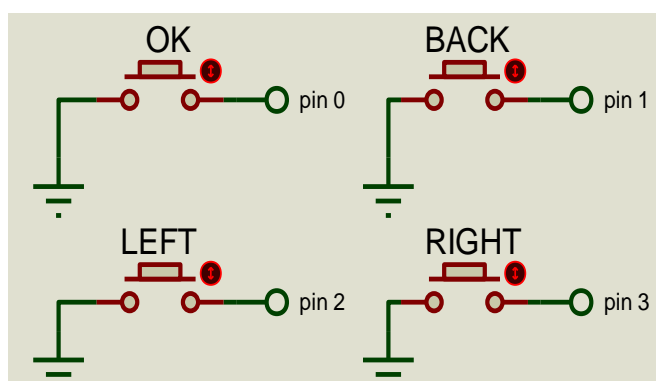


Figura 23 Botões do Sistema de Alarme de Intrusão<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Fonte: Autor

<sup>33</sup> Fonte: Autor

### 3.1.2.3. Identificação por rádio frequência (RFID)

Um sistema RFID consiste num leitor/gravador e um *tag* ou transponder, cujo objectivo principal é transmitir dados contidos em um *tag* (dispositivo portátil) através da proximidade electromagnética (indutiva) ou propagação por ondas electromagnéticas ao leitor RFID.<sup>34</sup>

Um *tag* ou transponder geralmente são componentes passivos (sem bateria), constituídos por um circuito integrado (chip) e uma antena. Os tags tem uma memória interna classificadas em:

- Leitura – a informação codificada é única e durante a produção não é personalizado.
- Leitura e escrita - toda a informação armazenada no *tag* podem ser modificadas.



Figura 24 Tag de leitura<sup>35</sup>

Um leitor RFID tem um circuito integrado que emite energia electromagnética através da sua antena, recebe e descodifica a informação do *tag* com o objectivo de enviar a informação para o sistema de captura de dados.

---

<sup>34</sup>Fonte: <https://www.kimaldi.com/pt-pt/rfid-tecnologia-de-identificacao-por-radiofrequencia/>

<sup>35</sup> Fonte: Autor



Figura 25 Leitor de tag RFID-RC522<sup>36</sup>

De acordo com **Anexo 4**, é possível observar que para as frequências 100KHz a 15 MHz as aplicações são de controlo de acesso, identificação de animais, controle de inventário e *smart card* (cartão inteligente).

O RC522 (Figura 25) é um Módulo RF que consiste em um leitor RFID, cartão RFID e um chaveiro. Ele opera a uma frequência de 13,56MHz, que é a banda industrial (ISM- *Industrial Scientific and Medical*), portanto, pode ser usado sem licença e funciona com uma tensão de 3,3V.

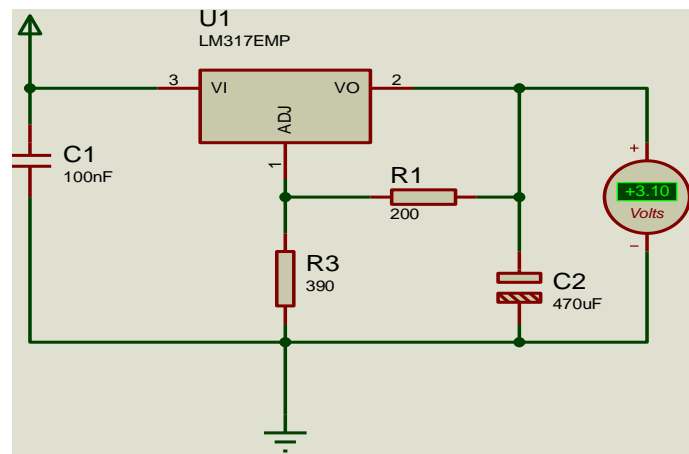


Figura 26 Circuito de alimentação do RC522<sup>37</sup>

Têm-se a tecnologia RFID em substituição dos teclados matriciais para activação do alarme no sistema, com vista a fazer o melhor proveito das entradas e saídas do ATmega328P aumentando desta forma o nível de segurança.

<sup>36</sup> Fonte: Autor

<sup>37</sup> Fonte: Autor

Os dados transmitidos dependem de cada aplicação, sendo que para o sistema de alarme conterà um código que será comparado com o código inserido na programação para a sua autenticação e posteriormente a activação de alarme. O sistema conterà o registo de dois Tags.

### 3.1.3. Sistema de saída

Na saída, ter-se-á uma sirene com uma potência de 10W que funcionará a uma tensão de 12V. Visto que a unidade de controlo disponibiliza em suas saídas uma tensão de 5V, com o transistor TIP122 será possível accionar a sirene. **Anexo 5**

O transistor TIP122 acciona cargas até 100V e para funcionar como um chaveamento, é necessário que trabalhe na região de saturação.

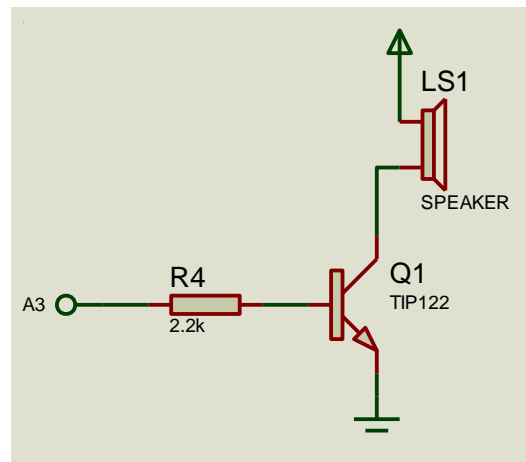


Figura 27 Circuito de ligação da Sirene<sup>38</sup>

Da configuração da Figura 26, foi necessário determinar a resistência R4 através da lei de ohm:

$$R_4 = \frac{V_{in} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0,7}{20 \times 10^{-3}} = 2,15k \approx 2,2K\Omega$$

Com o valor encontrado do resistor, consultou-se a tabela de valores comerciais dos resistores, e verificou-se que o valor padronizado mais próximo de 2,15KΩ é 2,2KΩ.

### 3.1.4. Sistema de alimentação

Tendo em conta que as tensões de alimentação envolvendo o sistema são diferentes para os elementos de entrada, unidade de controlo e saídas, foi necessário estruturar as conexões e circuitos de acordo com a regulação de tensão.

Para os elementos de entrada e saída, a tensão de alimentação varia de 9V a 12V para o seu funcionamento. De modo a garantir este intervalo, será usada uma fonte

<sup>38</sup> Fonte: Autor

comercial da Figura 27, que contém um filtro especial contra ruídos, protecção contra surtos de corrente da rede eléctrica e que tem a capacidade de 12V/5A.

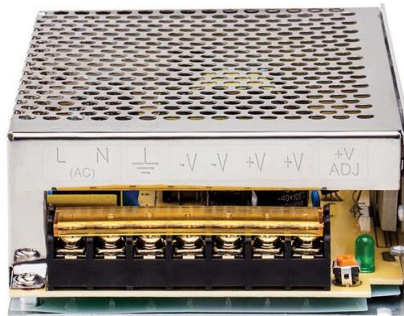


Figura 28 Fonte de alimentação comercial 12V/5A<sup>39</sup>

Aproveitando da fonte de alimentação Figura 27, será conectado em sua saída o esquema da Figura 28, que constitui a circuito de alimentação da unidade de controlo. O circuito da Figura 28, apresenta um regulador de tensão LM 7805 que ira prover em sua saída uma tensão de 5V/1A. O díodo de protecção D1 na entrada, previne da inversão de polaridade caso o haja falha na usa ligação e os capacitores recomendados pelo seu *datasheet*, garantem a estabilidade de tensão na saída.

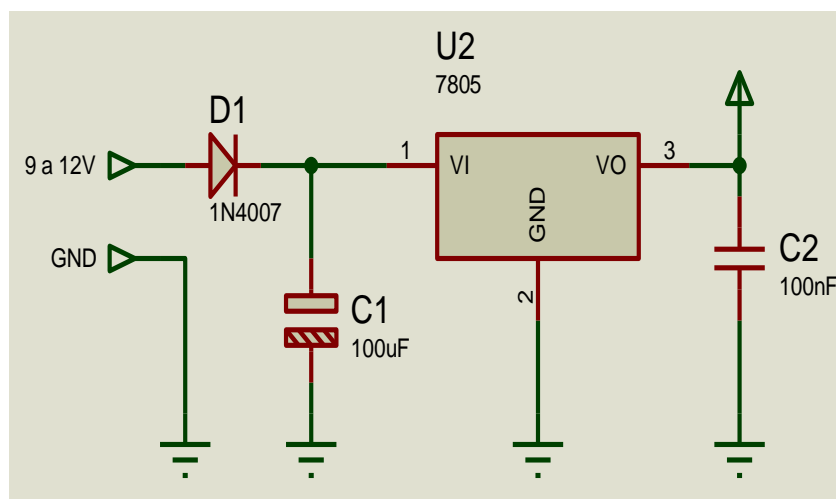


Figura 29 Circuito do regulador de tensão 5V/1A<sup>40</sup>

<sup>39</sup> Fonte: <https://www.netalarmes.com.br/cftv-e-cameras/acessorios/fontes-de-alimentacao/fonte-de-alimentacao-intelbras-efm-1210-acdc-12-v-10-a>

<sup>40</sup> Fonte: Autor

### 3.1.5. Unidade de Controlo

ATMEGA 328P é um microcontrolador de arquitectura RISC AVR da Atmel, de 8 bits e 28 pinos (dos quais 23 são programáveis), com alto desempenho, baixo consumo e optimizado para compiladores C (Anexo 6). Este microcontrolador possui 6 canais analógicos para o conversor analógico digital (ADC), uma porta serial USART, um interface serial de 2 fios, compatível com I2C, entre outros. (Figura 29)

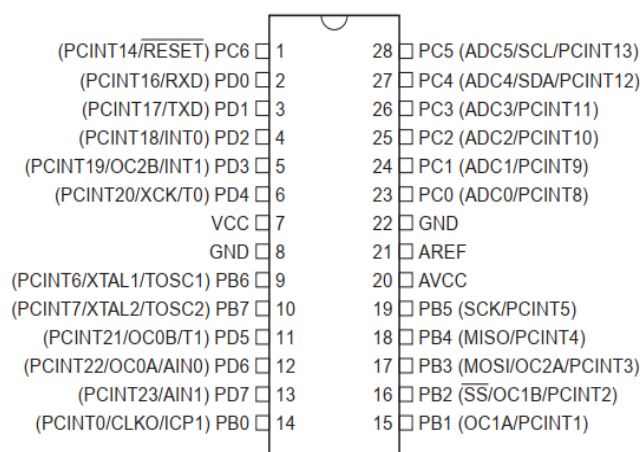


Figura 30 Microcontrolador ATMEGA 328P<sup>41</sup>

A unidade de controlo é onde se encontra toda parte lógica e aritmética do sistema, sendo responsável pela tomada das decisões das informações recebidas dos dados de entrada. A lógica de programação em linguagem C, será gravada no microcontrolador ATMEGA 328P.

O ATMEGA 328P fará a comunicação com elementos de entrada e saída através de portas seriais virtuais, criados no programa, usando portas de entrada e saída digitais.

O botão *RESET*, para o caso do mau funcionamento de sistema de alarme devido a parte lógica, ao ser clicado, irá reiniciar o sistema. A configuração dos capacitores e o cristal, de acordo com o folha de dados (*datasheet*), garantem uma estabilidade frequência de 16MHz para o funcionamento do ATmega328P.

<sup>41</sup> Fonte: *Datasheet* do componente

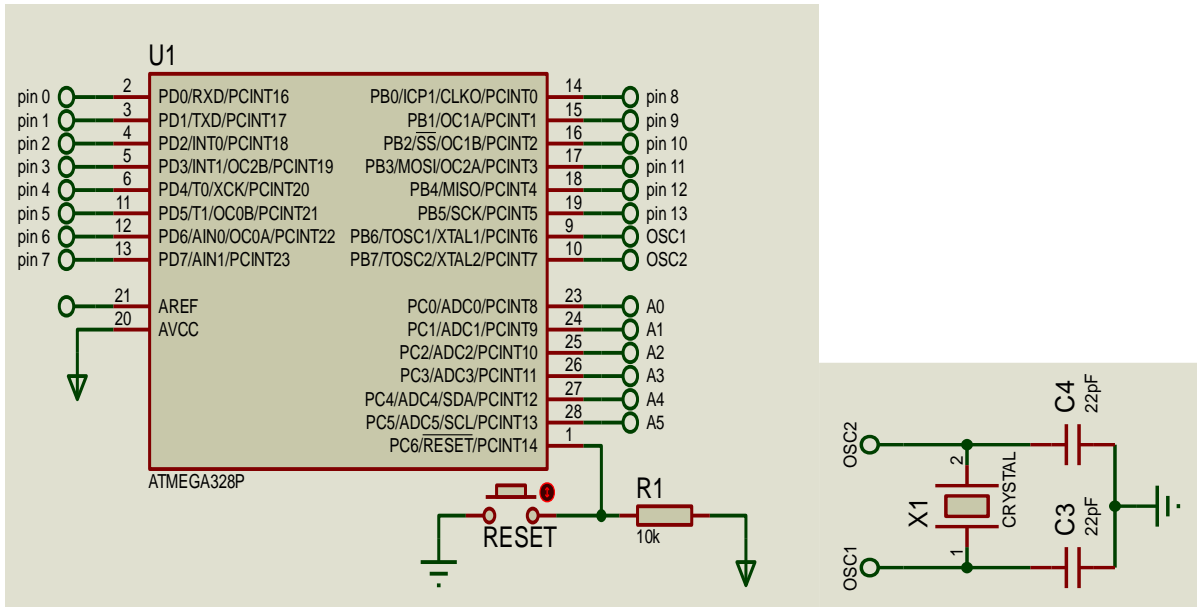


Figura 31 Circuito de ligação do ATMEGA 328P.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Fonte: Autor



### 3.1.6. Protótipo de Sistema de Alarme de Intrusão

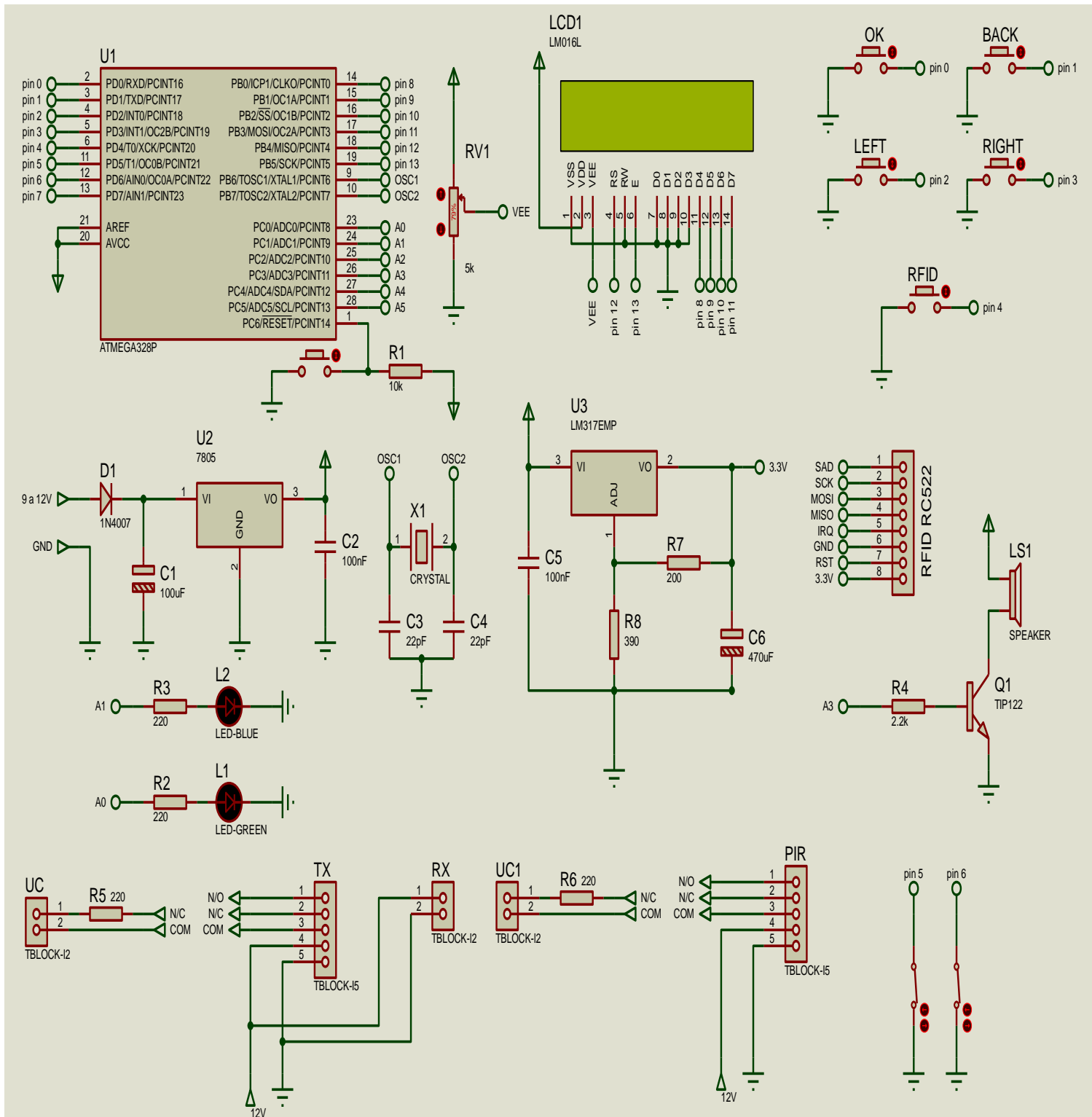


Figura 32 PROTÓTIPO DE SISTEMA DE ALARME DE INTRUSÃO PARA LOCAIS RESTRITOS<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Fonte: Autor – Sistema desenhado e simulado no *ISIS Proteus*

Tem-se na Figura 43, o diagrama esquemático desenhado no *ISIS Proteus* do circuito do Sistema de Alarme de Intrusão baseado no diagrama de funcionamento (Figura 16). As ligações entre os pinos, é feita através das designações do mesmo nome para os pinos que se pretendem ligar.

O processo do desenho e construção das PCBs<sup>44</sup> do sistema de alarme de intrusão está repartido em dois circuitos:

- I. **Placa de controlo** – A unidade de controlo, o circuito do regulador de tensão de 5V, botão *RESET*, pinos de entradas e de saídas, estão encapsulado na mesma PCB.

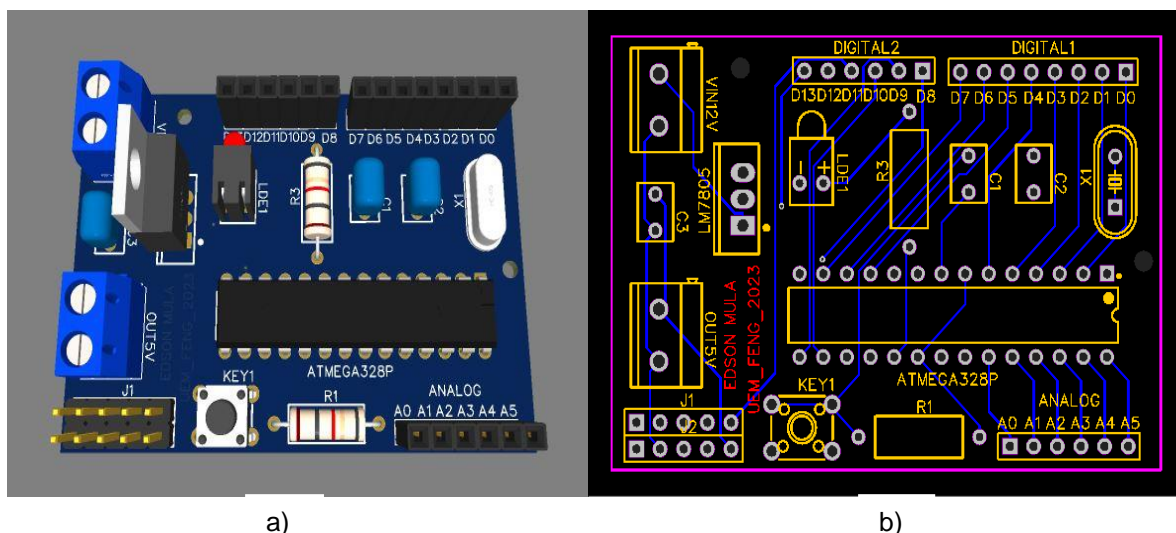


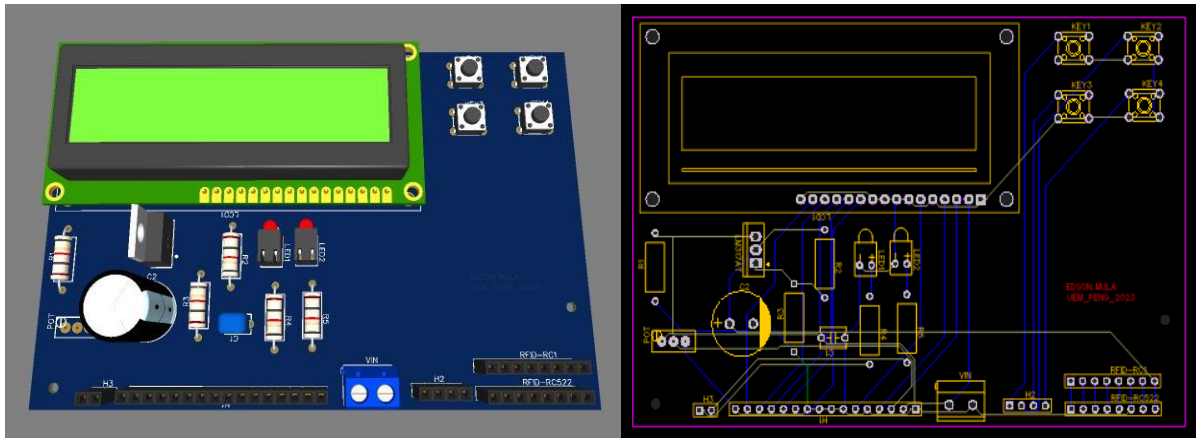
Figura 33 Placa de Controlo: a) Vista em 3D

b) Conexões nos componentes na PCB<sup>45</sup>

- II. **Placa de operação** – sistema de navegação (LCD 16x2, Botões, RFID), o circuito do regulador de tensão de 3.3V e LEDs.

<sup>44</sup> PCB é uma placa fina feita de fibra de vidro, epóxi composto ou outro material laminado. As vias condutoras são gravadas ou impressas na placa, conectando diferentes componentes na placa de circuito impresso.

<sup>45</sup> Fonte: Autor – PCB da unidade de controlo desenhado no *Easy EDA*



a) Vista em 3D  
 b) Conexões nos componentes na PCB<sup>46</sup>

### 3.2. Custo do material

O levantamento do custo do material para a realizar do projecto, está descrito na tabela 2 com o respectivo valor do protótipo final. Os valores das PCBs e do transporte, foram calculados com base no câmbio do dia 24/02/2023 de USD 1 = 63.1MT.

Material	Quantidade	Valor unitário (MZN)	Total (MZN)
PCB de central	5	25.24	126.2
PCB da Navegação	5	95.912	479.56
Atmega328P	1	750	750
Modulo RFID-RC5222	1	500	500
LCD 16x2	1	400	400
Botões	5	10	50
LED	2	10	20
Potenciômetro	1	100	100
LM7805	1	25	25
LM317EMP	1	35	35
Capacitores	6	---	150
Resistências	5	10	50
Trasistor TIP122	1	50	50

<sup>46</sup> Fonte: Autor - PCB da placa de operação desenhado no Easy EDA

<b>Cristal 16MHZ</b>		1	50	50
<b>Sirene</b>		1	300	300
<b>Sinalizador Luminoso</b>		1	250	250
<b>Detector Passivo Infravermelho (PIR)</b>		1	500	500
<b>Detector Activo Infravermelhos</b>	1 Feixe de luz	1 Par	2500	5500
	6 Feixes de luz	1 Par	3000	
<b>Contacto Magnético (CM)</b>		1	100	100
<b>Fonte de Alimentação 12V/5A DC</b>		1	500	500
<b>Transporte da PCB</b>				1 388,2
<b>Total</b>				<b>11 323,96</b>

Tabela 2: Custo do material<sup>47</sup>

### 3.3. Resultados esperados

O Protótipo de Sistema de Alarme de Intrusão para Locais Restritos, na sua essência, é um sistema de segurança electrónica sofisticado que processa a informação obtida pelos dispositivos de entrada e produz a resposta consoante a programação feita desejada.

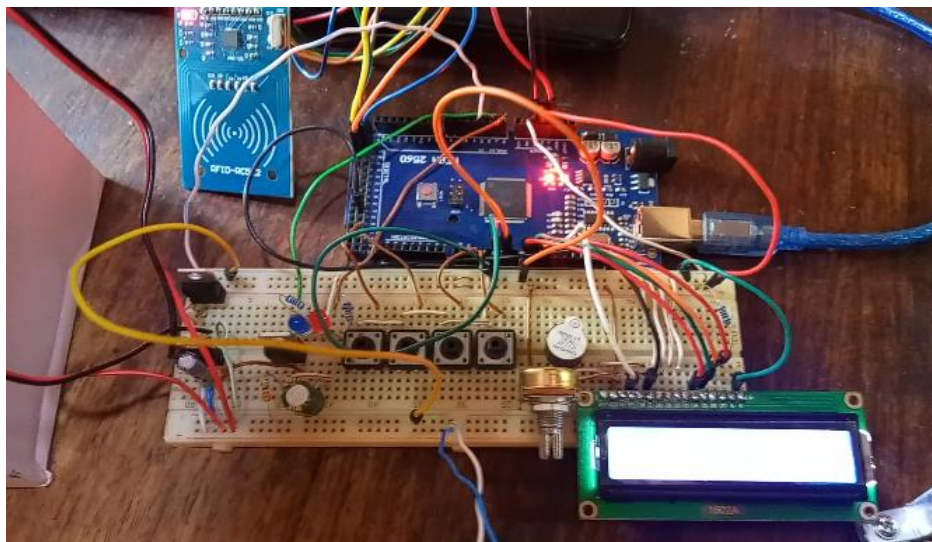
Com o a sua implementação em locais restritos, espera-se que após a conexão dos sensores, sistema de navegação, unidade de central à fonte de alimentação, seja possível activar o alarme através do cartão RFID e este accionar de forma automática caso haja uma tentativa de intrusão.

Um Protótipo de Sistema de Alarme de Intrusão munido de um envio de alerta sonoro e visual, permite-nos obter maior confiança e principalmente, sentimento de segurança, para com os bens do nosso interesse.

<sup>47</sup> Fonte: Autor

### 3.4. Resultados obtidos

Com bom agrado foi possível obter um protótipo de sistema de alarme de intrusão para locais restritos que corresponde ao desejado, sendo possível accionar o alarme quando os sensores detectarem a violação da área protegida após o sistema ser activado (Figura 35). É possível definir através do cartão RFID e o sistema de navegação, o número de zonas (zona 1, zona 2 ou todas as zonas) pretendidas para controlo da área restrita (Figura 36). Com base na simulação feita numa placa de ensaio, também é possível verificar a sinalização luminosa quando os ocorre a detecção feita pelos sensores (Figura 38).



*Figura 35 simulação SAI na placa de ensaio<sup>48</sup>*

---

<sup>48</sup> Fonte: Autor



Figura 36 SAI: Activação do alarme de acordo com a zona<sup>49</sup>



Figura 37 SAI: Situação do Alarme<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Fonte: Autor  
<sup>50</sup> Id.





*Figura 38 SAI: Sinalização luminosa do alarme<sup>51</sup>*

---

<sup>51</sup> Fonte: Autor

## **4. CAPITULO IV: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **4.1. Conclusão**

Como pode-se verificar, tanto com o protótipo e implementação, com base nos instrumentos de suporte referidos na metodologia, consolidaram-se e sistematizaram-se as várias etapas de modo a desenvolver um sistema de alarme de intrusão para locais restritos, concretizando o enfoque deste trabalho.

No que refere-se ao primeiro e segundo objectivos específicos, através das pesquisas relacionadas aos sistemas de segurança electrónicos já existentes e análises dos métodos de programação para o desenvolvimento de sistemas, culminou com o referencial teórico apresentado no capítulo I, alcançando-os sem sobressaltos. Também foi imprescindível a pesquisa da linguagem de programação e sistemas de simulação para projectar os circuitos e analisar o seu comportamento.

Na sequência, foram identificados os requisitos funcionais, facto que culminou com a elaboração do sistema que apresenta uma interface amigável em que o utilizador poderá activar o sistema na estrutura de navegação por meio do cartão RFID, os botões para seleccionar as opções e visualiza-los por meio de um LCD.

Finalizando, foram descritos os principais componentes como os sensores, para o accionamento, e escolha do microcontrolador ATmega328p para o processamento lógico dando a resposta desejada através do alarme. Agregou-se outros componentes com vista à extensão e obtenção de funcionalidades complementares ao sistema proposto como LED, PCBs e reguladores de tensão.

Portanto, de modo geral, o protótipo de sistema de alarme de intrusão para locais restritos optimiza os procedimentos de segurança, dando uma protecção em tempo integral possibilitando uma reacção imediata para tentativas de violação em áreas protegidas além de passar a sensação de maior protecção aos utilizadores.



## 4.2. Recomendações

- I. A tecnologia está em constante evolução, sendo assim existe sempre uma necessidade de haver estudos de forma a tornar os sistemas mais flexíveis, acessíveis, com qualidade e estável.
- II. Inserção de conexão de acesso remoto para o monitoramento através das tecnologias web/wi-fi/GSM para a monitoramento do sistema de alarme, bem como da área protegida.
- III. Elaboração de um *layout* agradável e manual de utilizador/técnico contendo códigos de erros acompanhados com os respectivos significados, para melhor uso e manutenção.

## 5. Bibliografia

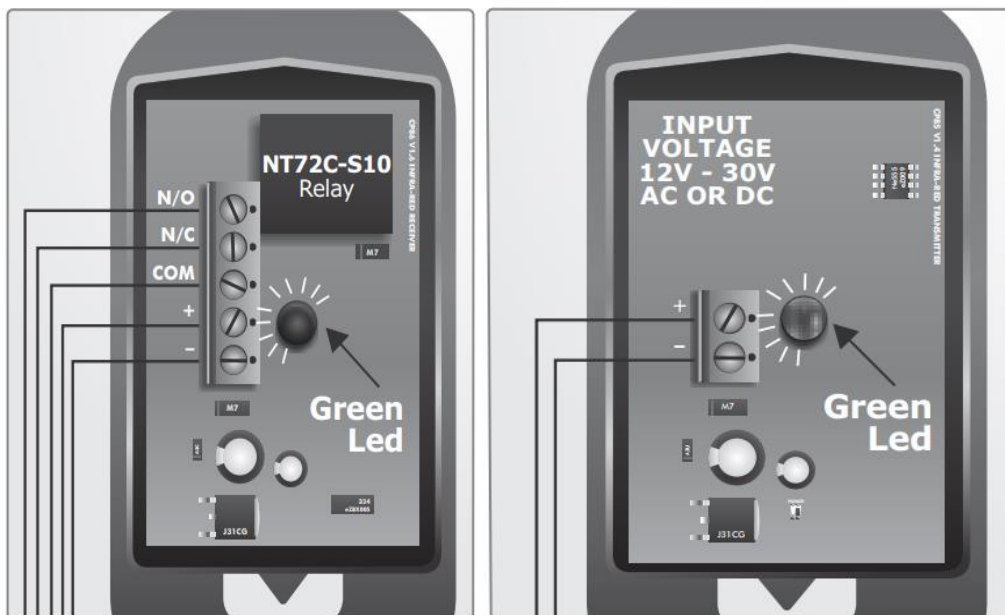
1. MARCONI, Marina, LAKATOS, Eva M. 2003-Fundamentos de Metodologia Científica, 5ª ed., Atlas, São Paulo.
2. OGATA, Katsuhiko. 2010, Trad. Heloísa C. Souza, Revisor técnico Eduardo Aoun Tannuri. - Engenharia de Controle Moderno, 5ª ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo.
3. VIEIRA, Ana Vanessa. 2011 - Sistema de Videovigilância (CCTV) - Meio auxiliar da PSP na prevenção de ilícitos criminais e a sua limitação dos Direitos, Liberdades e Garantias. Dissertação (Aspirante a Oficial de Polícia), Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, Lisboa.
4. <https://blog.intelbras.com.br/o-que-e-sistema-de-deteccao-de-intrusao-e-quais-seus-beneficios/> 19 de Março de 2022
5. ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SEGURANÇA (APSEI 2020), Ficha Técnica nº 39- Sistema de Alarme de Intrusão, Disponível em: < [https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/fichas-tecnicas-apsei/Ficha-Tecnica-n-39-Intrus\\_o.pdf](https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/fichas-tecnicas-apsei/Ficha-Tecnica-n-39-Intrus_o.pdf) > 18 de Março de 2022
6. ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SEGURANÇA (APSEI 2019) - Sistemas de intrusão. Disponível em < <https://www.apsei.org.pt/atualidade/noticias/sistemas-de-intrusao-saiba-como-evitar-que-o-seu-espaco-seja-usurpado-/> > 24 de Março de 2022
7. GOMES, António A. Araújo, SILVA, Henrique Jorge j. 2010 p.33-43, - Segurança Contra Intrusão Habitação, Artigo Técnico do Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto
8. ALVES, Pedro Costa Farinha. 2019 - Projeto e Instalação de Sistemas de Segurança e de Automatização de Processos em Edifícios—Estágio na MKTi—Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação, Lda., **Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrotécnica), Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra**
9. JANES, Ricardo. 2019 – Estudo Sobre Sistemas de Segurança em Instalações Eléctricas Automatizadas. **Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.**

10. MAZZAROPPI, Marcelo. 2007 – Sensores de Movimento e Presença. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**
11. VOLTIMUM, 2017. Detecção de intrusão: Principais tipos de sensores de um sistema de segurança, Disponível em < <https://www.voltimum.pt/artigos/artigos-tecnicos/deteccao-de-intrusao> > 28 de Março de 2022
12. Grupo SAFE1 - Sensor alarme quebra vidro, Disponível em < <https://www.safe1.com.br/sensor-alarme-quebra-vidro/> > 30 de Março de 2022
13. SILVA, Francisco Coelho. 2011 - Estimador e Caracterizador de Consumo e Energia Para Software Embarcado. . **Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal Do Amazonas, Manaus**
14. DEITEL, Paul, DEITEL Harvey. 2011., trad. Daniel Vieira, Revisão técnica César Caetano - C: como programar, 6ª. ed., Pearson Prentice Hall, São Paul,
15. CARLOS, Leonardo Haddad. 2016 - Ambiente de Desenvolvimento: Software do Arduino (IDE), Disponível em < <https://hardwarelivreusp.org/tutoriais/2016/11/21/arduino-7environment/> > 3 de Abril 2022

## ANEXO 1

Excerto do manual do instalador da CENTURION, Modelo *i5 infrared beams*

Power supply	12V - 24V DC/AC
Power consumption	Transmitter - 21mA, Receiver - 43mA @ 12V
Maximum distance	40m
Alignment	Automatic - 9m <sup>2</sup> @ 10m#
Output contact rating	5A @ 220V AC (non inductive)
Operating temperature	15°C to 55°C
Operating humidity	0% - 90% (non condensing)
Degree of protection	IP54



## Anexo 2



Figure/Figura 1

- A**
- alarm relay
  - relais d'alarme
  - relé de alarma

- B**
- power input (12Vdc)
  - alimentation (12 Vc.c.)
  - alimentación(12Vcc)

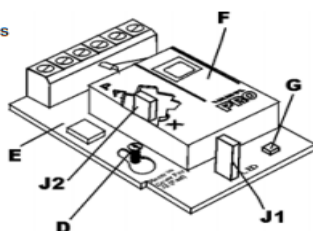
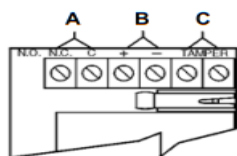
- C**
- anti-tamper switch
  - interrupteur de sécurité
  - interruptor antisabotaje

- D**
- P.C.B. screw
  - vis de la carte de circuits imprimés
  - tornillo de PCI

- E**
- P.C.B.
  - carte de circuits imprimés
  - P.C.I.

- F**
- RF metal shield
  - blindage métallique RF
  - blindaje metálico RF

- G**
- detect/alarm LED (green)
  - DEL de détection/alarme (verte)
  - LED detección/alarma (verde)



<b>J1</b>	LED Setting (Green) Réglage de la DEL (verte) Configuración de luz LED (Verde)
	ON = enabled / activée / habilitado OFF = disabled / désactivée / deshabilitado
<b>J2</b>	Slow/Fast mode (inside metal shield) Mode lent/rapide (à l'intérieur du blindage métallique) Modo Lento / Rápido (al interior de blindaje metálico)
	ON = Fast / Rapide / Rápido OFF = Slow / Lent / Lento

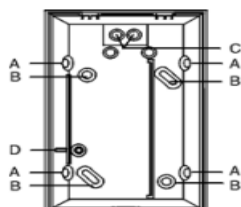
Figure/Figura 2

- A**
- corner mount
  - montage en coin
  - montaje en esquina

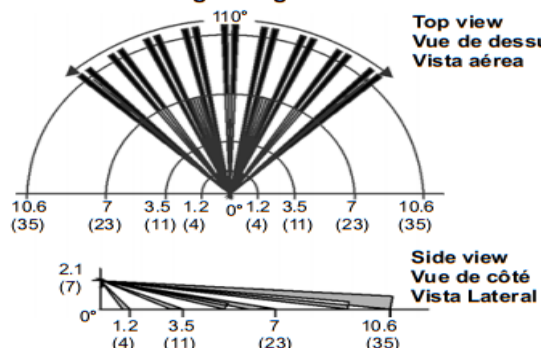
- B**
- flat surface mount
  - montage sur surface plane
  - montaje en superficie plana

- C**
- wire entry
  - entrée des fils
  - entrada de cableado

- D**
- align PCB height with tab
  - aligner hauteur de carte de circuits imprimés avec onglet
  - alinee la altura de la PCI con la lengüeta

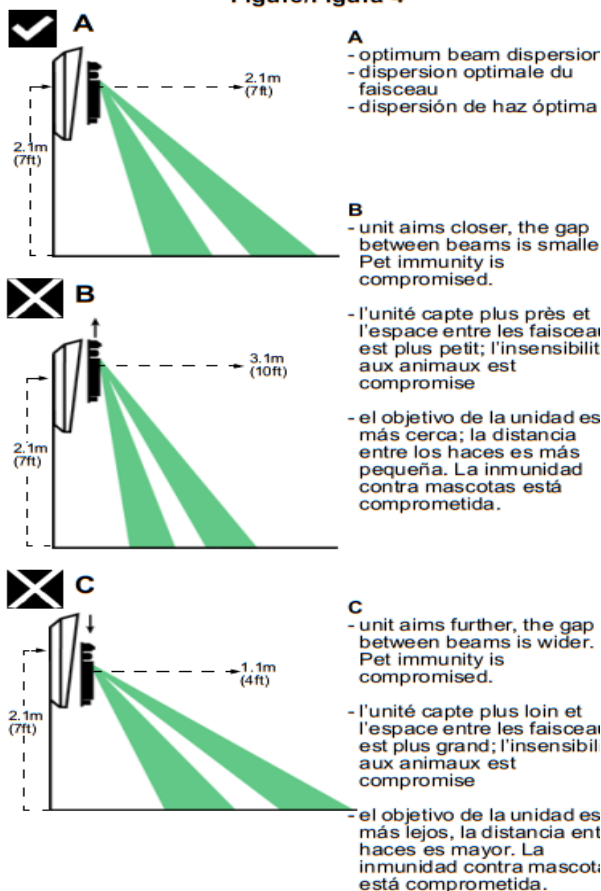


Figure/Figura 3



- all measurements shown in meters and (feet)
- toutes les mesures sont indiquées en mètres et en (pied)
- todas las medidas están en metros y en (pies)

Figure/Figura 4



## ANEXO 3

Tabela dos pinos de conexões do LCD

Sr. No	Pin No.	Pin Name	Pin Type	Pin Description	Pin Connection
1	Pin 1	Ground	Source Pin	This is a ground pin of LCD	Connected to the ground of the MCU/ Power source
2	Pin 2	VCC	Source Pin	This is the supply voltage pin of LCD	Connected to the supply pin of Power source
3	Pin 3	VO/VEE	Control Pin	Adjusts the contrast of the LCD.	Connected to a variable POT that can source 0-5V
4	Pin 4	Register Select	Control Pin	Toggles between Command/Data Register	Connected to a MCU pin and gets either 0 or 1. 0 -> Command Mode 1-> Data Mode
5	Pin 5	Read/Write	Control Pin	Toggles the LCD between Read/Write Operation	Connected to a MCU pin and gets either 0 or 1. 0 -> Write Operation 1-> Read Operation
6	Pin 6	Enable	Control Pin	Must be held high to perform Read/Write Operation	Connected to MCU and always held high.
7	Pin 7-14	Data Bits (0-7)	Data/Command Pin	Pins used to send Command or data to the LCD.	<u>In 4-Wire Mode</u> Only 4 pins (0-3) is connected to MCU <u>In 8-Wire Mode</u> All 8 pins(0-7) are connected to MCU
8	Pin 15	LED Positive	LED Pin	Normal LED like operation to illuminate the LCD	Connected to +5V
9	Pin 16	LED Negative	LED Pin	Normal LED like operation to illuminate the LCD connected with GND.	Connected to ground

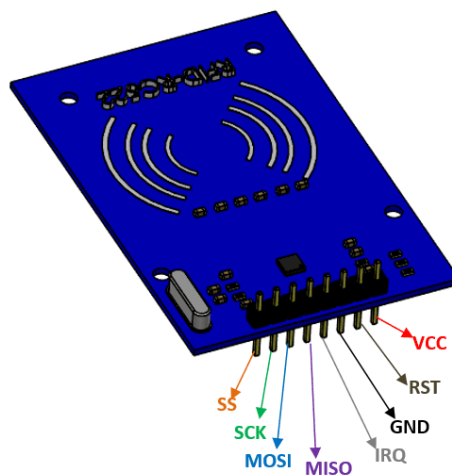
52

<sup>52</sup>Fonte: <https://circuitdigest.com/article/16x2-lcd-display-module-pinout-datasheet>

## ANEXO 4

Tabela de frequência de operação do RFID

Banda de Frequência	Características	Aplicações Típicas
Baixa: 100 a 500 KHz	<ul style="list-style-type: none"><li>- Faixa de curta até média leitura</li><li>- Baixo custo</li><li>- Baixa velocidade de leitura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Controle de acesso</li><li>- Identificação de animais</li><li>- Controle de inventário</li></ul>
Média: 10 a 15 MHz	<ul style="list-style-type: none"><li>- Faixa de curta até média leitura</li><li>- Potencialmente de baixo custo</li><li>- Média velocidade de leitura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Controle de acesso</li><li>- Smart Card</li></ul>
Alta: 850 a 950 MHz e 2,4 a 5,8 GHz	<ul style="list-style-type: none"><li>- Faixa de larga leitura</li><li>- Alto custo</li><li>- Alta velocidade de leitura</li><li>- Linha de visão requerida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Monitoração de veículos em estradas</li></ul>



### RC522 Pin Configuration

Pin Number	Pin Name	Description
1	Vcc	Used to Power the module, typically 3.3V is used
2	RST	Reset pin – used to reset or power down the module
3	Ground	Connected to Ground of system
4	IRQ	Interrupt pin – used to wake up the module when a device comes into range
5	MISO/SCL/Tx	MISO pin when used for SPI communication, acts as SCL for I2c and Tx for UART.
6	MOSI	Master out slave in pin for SPI communication
7	SCK	Serial Clock pin – used to provide clock source
8	SS/SDA/Rx	Acts as Serial input (SS) for SPI communication, SDA for IIC and Rx during UART

53

<sup>53</sup> Fonte: <https://components101.com/wireless/rc522-rfid-module>



## ANEXO 5

Excerto da folha de dados do transistor HTIP122



**HI-SINCERITY**  
MICROELECTRONICS CORP.

Spec. No. : HE6712  
Issued Date : 1993.01.13  
Revised Date : 2002.05.07  
Page No. : 1/4

# HTIP122

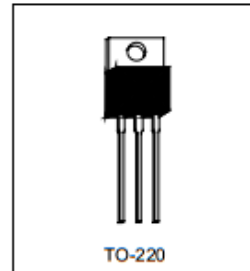
NPN EPITAXIAL PLANAR TRANSISTOR

### Description

The HTIP122 is designed for use in general purpose amplifier and low-speed switching applications.

### Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

- Maximum Temperatures
  - Storage Temperature ..... -55 ~ +150 °C
  - Junction Temperature ..... +150 °C Maximum
- Maximum Power Dissipation
  - Total Power Dissipation (Tc=25°C)..... 65 W
  - Total Power Dissipation (Ta=25°C)..... 2 W
- Maximum Voltages and Currents
  - BVCBO Collector to Base Voltage ..... 100 V
  - BVCEO Collector to Emitter Voltage ..... 100 V
  - BVEBO Emitter to Base Voltage ..... 5 V
  - IC Collector Current (Continuous)..... 5 A
  - IC Collector Current (Peak)..... 8 A

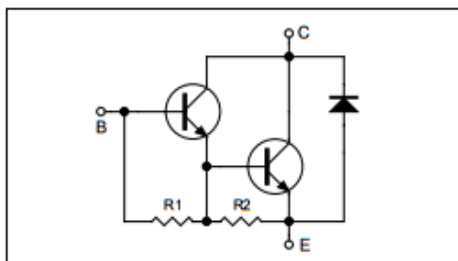


### Characteristics (Ta=25°C)

Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
BVCBO	100	-	-	V	IC=1mA, IE=0
*BVCEO	100	-	-	V	IC=100mA
ICBO	-	-	200	uA	VCB=100V
ICEO	-	-	500	uA	VCE=50V
IEBO	-	-	2	mA	VEB=5V
*VCE(sat)1	-	-	2	V	IC=3A, IB=12mA
*VCE(sat)2	-	-	4	V	IC=5A, IB=20mA
*VBE(on)	-	-	2.5	V	IC=3A, VCE=3V
*hFE1	1	-	-	K	IC=0.5A, VCE=3V
*hFE2	1	-	-	K	IC=3A, VCE=3V
Cob	-	-	200	pF	VCB=10V, f=1MHz

\*Pulse Test: Pulse Width ≤380us, Duty Cycles≤2%

### Darlington Schematic



HTIP122

HSMC Product Specification

## ANEXO 6

Excerto da folha de dados do microcontrolador ATmega328P

---

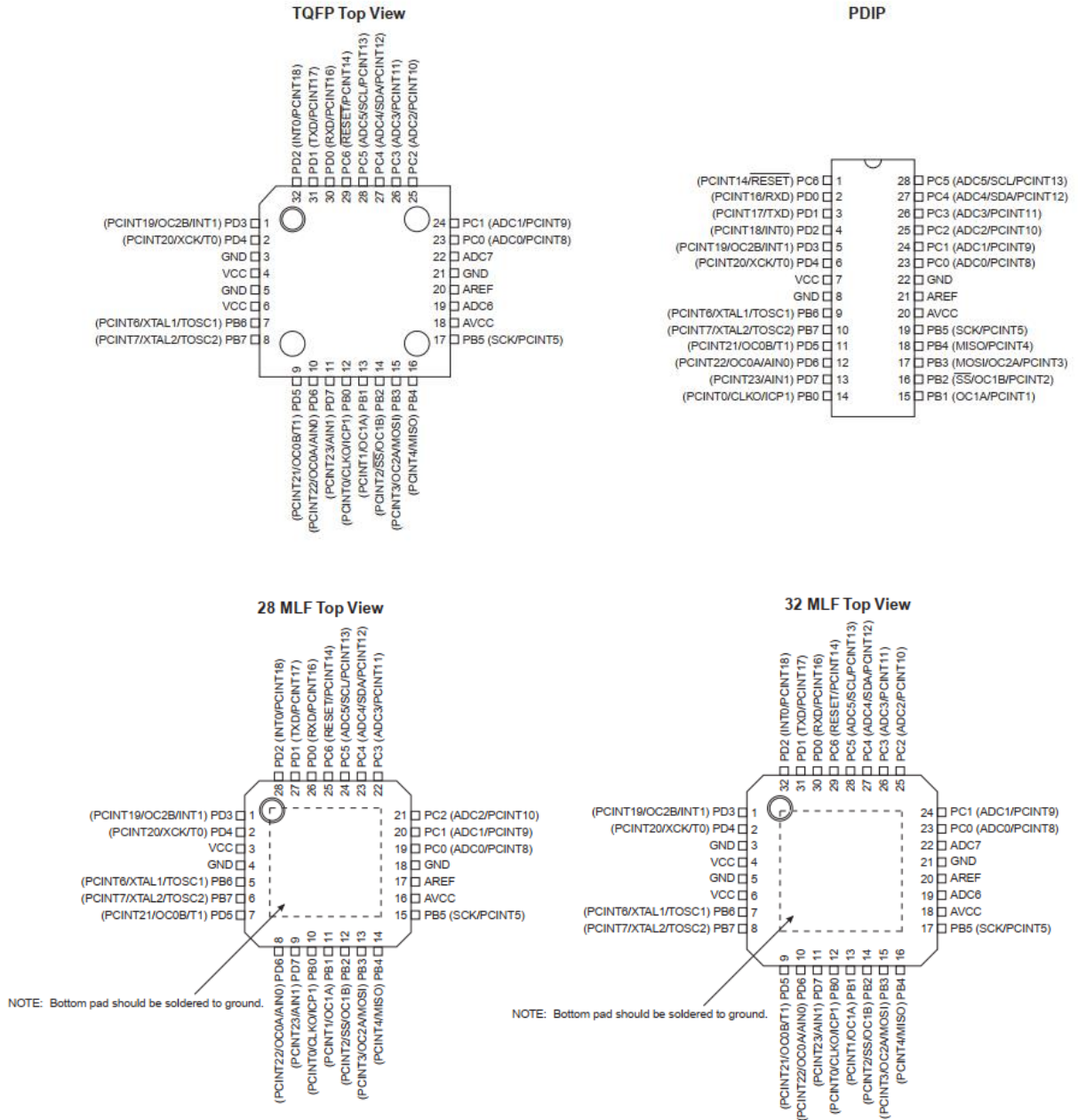
### Features

- High Performance, Low Power AVR<sup>®</sup> 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
  - 4/8/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
  - 256/512/512/1K Bytes EEPROM (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
  - 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - In-System Programming by On-chip Boot Program
  - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
  - Temperature Measurement
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
  - Temperature Measurement
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I<sup>2</sup>C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V for ATmega48PA/88PA/168PA/328P
- Temperature Range:
  - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
  - 0 - 20 MHz @ 1.8 - 5.5V
- Low Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C for ATmega48PA/88PA/168PA/328P:
  - Active Mode: 0.2 mA
  - Power-down Mode: 0.1 µA
  - Power-save Mode: 0.75 µA (Including 32 kHz RTC)



# 1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48P/88P/168P/328P



Parameters	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating temperature	-55		+125	°C
Storage temperature	-65		+150	°C
Voltage on any pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to ground	-0.5		$V_{CC} + 0.5$	V
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to ground	-0.5		+13.0	V
Maximum operating voltage		6.0		V
DC current per I/O pin		40.0		mA
DC current $V_{CC}$ and GND pins		200.0		mA
Injection current at $V_{CC} = 0V$		$\pm 5.0^{(1)}$		mA
Injection current at $V_{CC} = 5V$		$\pm 1.0$		mA

## Anexo 7

Excerto do *datasheet* do LM7805

**electrical characteristics at specified virtual junction temperature,  $V_I = 10\text{ V}$ ,  $I_O = 500\text{ mA}$  (unless otherwise noted)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	$T_{J\ddagger}$	$\mu\text{A7805C}$			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
Output voltage	$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ , $P_D \leq 15\text{ W}$	$V_I = 7\text{ V to }20\text{ V}$ , 25°C	4.8	5	5.2	V
		0°C to 125°C	4.75		5.25	
Input voltage regulation	$V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$	25°C		3	100	mV
	$V_I = 8\text{ V to }12\text{ V}$			1	50	
Ripple rejection	$V_I = 8\text{ V to }18\text{ V}$ , $f = 120\text{ Hz}$	0°C to 125°C	62	78		dB
Output voltage regulation	$I_O = 5\text{ mA to }1.5\text{ A}$	25°C		15	100	mV
	$I_O = 250\text{ mA to }750\text{ mA}$			5	50	
Output resistance	$f = 1\text{ kHz}$	0°C to 125°C		0.017		$\Omega$
Temperature coefficient of output voltage	$I_O = 5\text{ mA}$	0°C to 125°C		-1.1		mV/°C
Output noise voltage	$f = 10\text{ Hz to }100\text{ kHz}$	25°C		40		$\mu\text{V}$
Dropout voltage	$I_O = 1\text{ A}$	25°C		2		V
Bias current		25°C		4.2	8	mA
Bias current change	$V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$	0°C to 125°C			1.3	mA
	$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$				0.5	
Short-circuit output current		25°C		750		mA
Peak output current		25°C		2.2		A

† Pulse-testing techniques maintain the junction temperature as close to the ambient temperature as possible. Thermal effects must be taken into account separately. All characteristics are measured with a 0.33- $\mu\text{F}$  capacitor across the input and a 0.1- $\mu\text{F}$  capacitor across the output.

## Anexo 8

Excerto do *datasheet* do LM317



# LM317

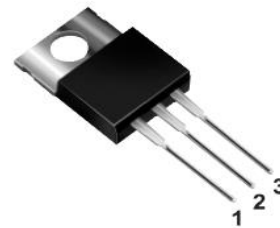
## 3-Terminal Adjustable Output Positive Voltage Regulators

### ■ DESCRIPTION

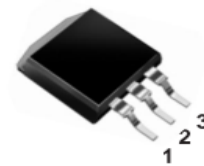
The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5A over an output voltage range of 1.2V to 37V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

### ■ FEATURES

- Output current in excess of 1.5 ampere
- Output adjustable between 1.2V and 37V
- Internal thermal overload protection
- Internal short-circuit current limiting constant with temperature
- Output transistor safe-area compensation
- Floating operation for high voltage applications
- Eliminates stocking many fixed voltages
- TO-220 and TO-263 packages



TO-220

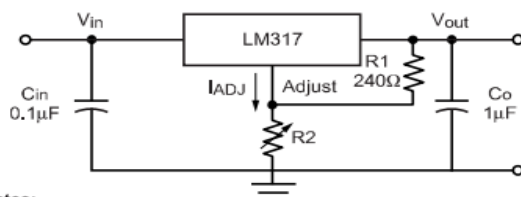


TO-263

1. Adjust
2.  $V_{out}$
3.  $V_{in}$

Heatsink is connected to pin 2

### Standard Application



#### Notes:

$C_{in}$  is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

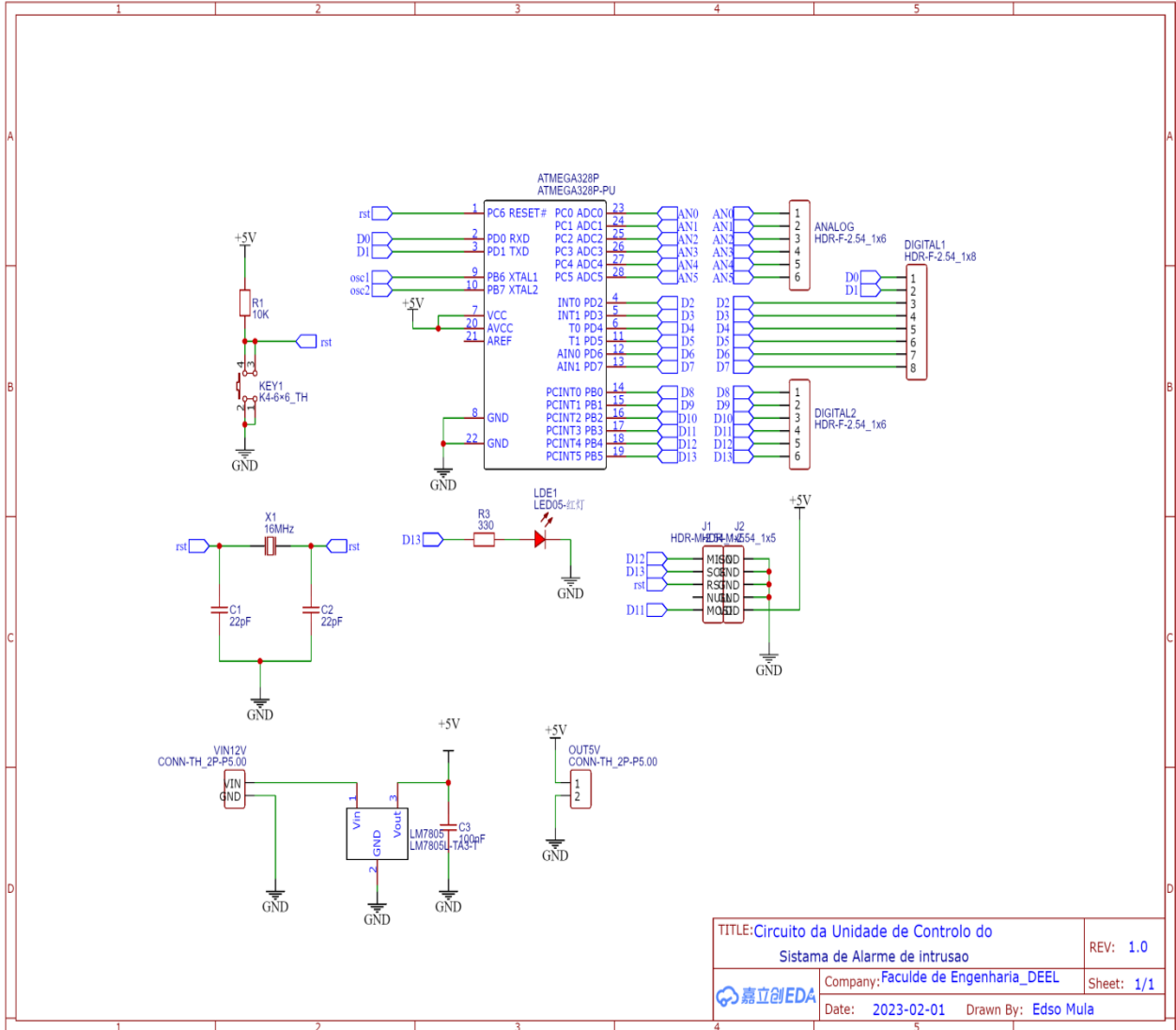
$C_o$  is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} R_2$$

Since  $I_{ADJ}$  is controlled to less than 100µA, the error associated with this term is negligible in most applications

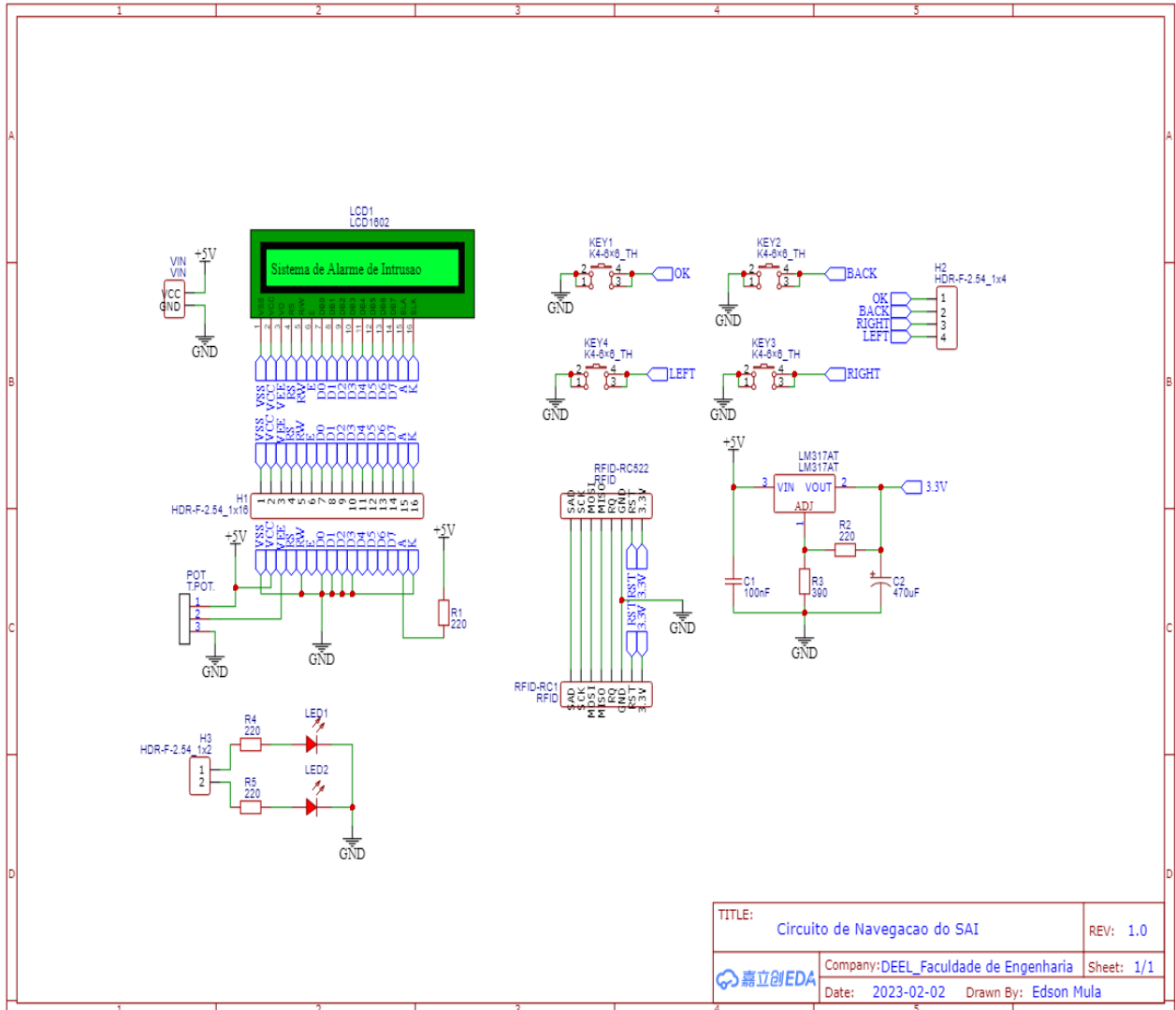
## Apêndice A

### Circuito correspondente a unidade de controlo do Sistema de Alarme de Intrusão



## Apêndice B

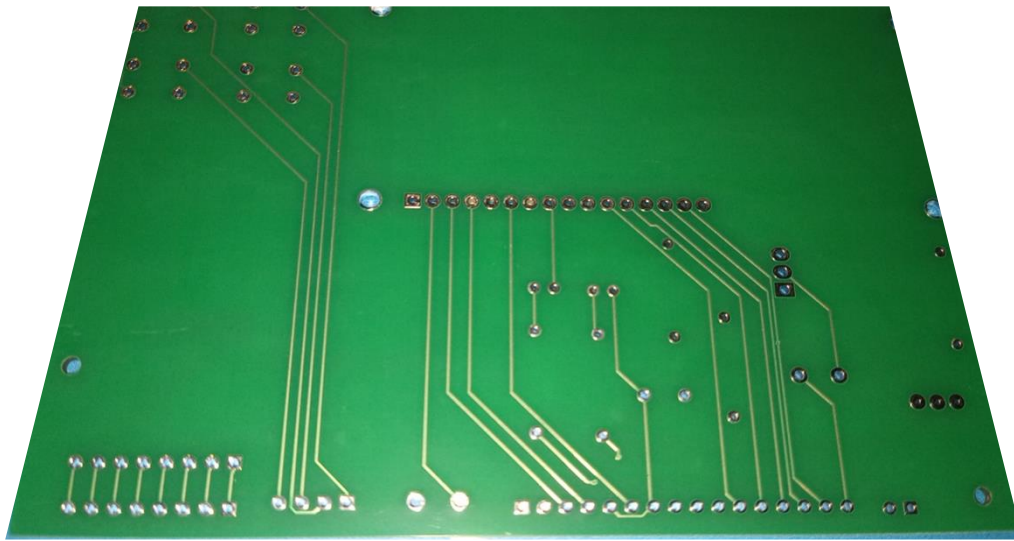
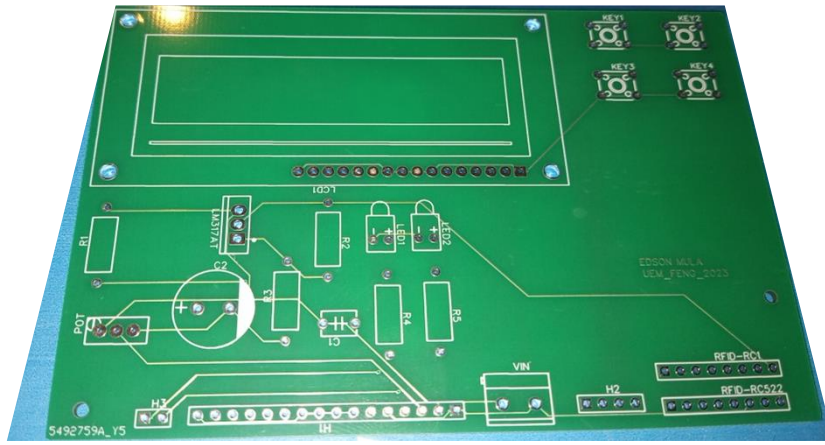
### Circuito correspondente a unida de navegação do Sistema de Alarme de Intrusão





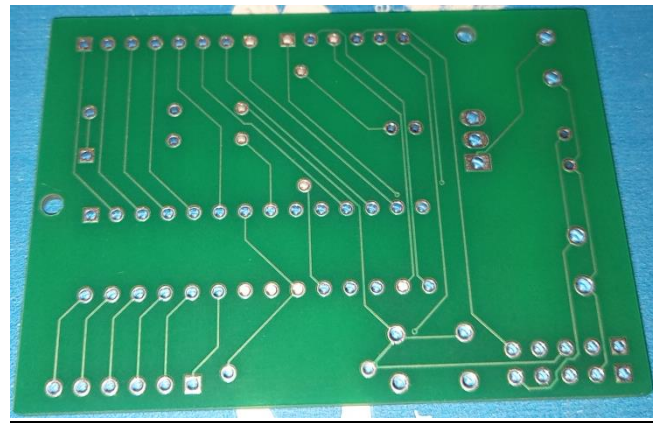
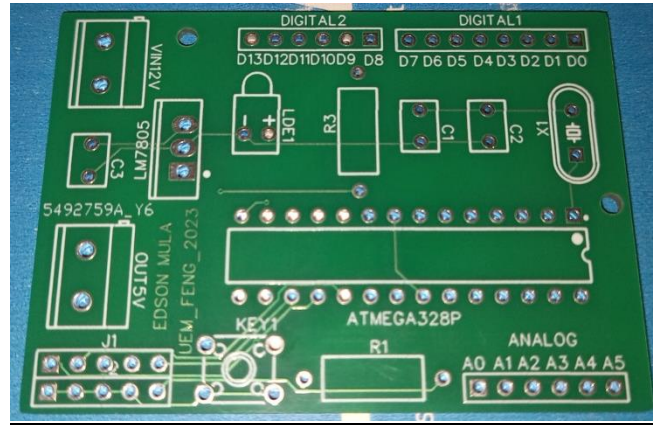
## Apêndice C

Placa de circuito impresso correspondente a unidade de navegação do Sistema de Alarme de Intrusão



## Apêndice D

Placa de circuito impresso correspondente a unidade de controlo do Sistema de Alarme de Intrusão





## Apêndice E

Placa de circuito impresso correspondente a unidade de navegação do Sistema de Alarme de Intrusão montada



## Apêndice F

Estortura do protótipo para os dispositivos de entrada e saída do sistema







## Apêndice G

### Código de programação do Protótipo de Sistema de Alarme de Intrusão

```
/*
=====
=====
                                UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
                                FACULDADE DE ENGENHARIA
                                DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
                                CURSO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA
                                TRABALHO DELICENCIATURA

                                DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA DE ALARME DE INTRUSÃO PARA LOCAIS
                                RESTRITOS

                                Edson Henrique Jaime Mula

                                Supervisor da Faculdade
                                Eng. José Consolo

                                Maputo, Julho de 2023

=====
=====
*/

#include <LiquidCrystal.h> // Adicao de Biblioteca do LiquidCystal

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN A4 //NB: ALTERAR A PINAGEM PARA PODER FUNCIONAR A SIMULACAO
#define RST_PIN A5 //PORQUE ESTES PINOS JA FORAM USADOS

#define d4 5
#define d5 6
#define d6 7 //definicao dos pinos do Display LCD 16x2
#define d7 8
#define rs 9
#define en 10
#define butEntrar 1
#define butSair 2 // Definicao dos pinos dos Botoes
#define butEsquerda 0
#define butDireita 4

#define LED1 A0 //definacao dos pinos dos sensores
#define LED2 A1
//#define RFID 4 //definicao do pino
do cartao RFID
#define SENSOR A2
#define SENSOR2 A3
#define SIRENE 3

void changeMenu(); //contrala os botoes esquerda e direita
void ok_back(); //botao de ok e back
void dispMenu(); //classe dos menus princimpais (ESTADO DO ALARMR,
// ACITVAR ALARME,
// PROGRAMADOR )

void dispSubMenu1 (); //classe dos submenus1 1(TODAS AS ZONAS,
// ZONA_1,
// ZONA_2 )

void dispSubMenu2 (); //Classe dos submenus2 (ALTERAR PIN,
// NUMERO DE ALARMES)
```

```

void estado_alarme(); //menu principal estado do alarme
void activar_alarme(); //menu principal activar alarme
void modo_programador(); //menu principal programador de PIM

//submenus1 do Activar Alarme
void todas_Zonas();
void zona_1();
void zona_2();

//submenus1 do Modo Programador
void alterar_PIM();
void num_Alarmes();

//condicoes de activacao de alarmes para cada zona
void ActviarZonas();
void sensorTZ();
void sensorZona_1();
void sensorZona_2();

//Leitura do cartao RFID
void LerCartao();

//Activacao e desactivacao
void Alarme();
void Desactivar();

char menu = 0x01; //controla o menu principal a apresentar no LCD
char menu1, menu2, menu3; //Activacao do menu principal(menu1) ou submenu(menu2)
char submenu; //variavel encrementa ou decrementa submenu1 (Activar
alarme) a apresentar no LCD
char subMenu1, subMenu2, subMenu3;
char subMenuProgram; //variavel encrementa ou decrementa submenu Programar
(Activar alarme)
char subMenu4, subMenu5;

//char t_subMenu;

boolean t_butEntrar, t_butSair, t_butEsquerda, t_butDireita; // Controla os
estados dos Botoes armazenando os niveis logicos ao clicar
boolean t_RFID, LED_2; // Controla os estado
RFID armazenando os niveis logicos ao clicar
char k, j, tz, z1, z2, aP, nA, p; // variaveis de
controlo para a selecao usando os botao ok_back
//tz = todas as
zonas, z1 = zonal, z2 = zona2 //aP= alterarPIM,nA=
Numero de alarmes
char x, sireneActiva; // Controla os
estados sensores(Activo ou desctivo) e actuliza o Estado de Alarme
char cont1, cont2, cont3, cont4, cont5; //contadores para a
selacao dos Sub Menus
char alPIN, nAlarme; //variaveis de
controlo para a selacao usando os botoes ok_back

//String conteudo = ""; //criando uma variavel para poder
armazenar o codigo
//byte letra;

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7); // Hardware do LCD

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); //criando a instancia do MFRC522

/***** VOID SETUP *****/
/***** VOID SETUP *****/
void setup() {

```

```

// put your setup code here, to run once:

// for (char i; i<4; i++) pinMode(i,INPUT_PULLUP);           // Declarando os
pinos 0 a 4 como entradas
pinMode(butEntrar, INPUT_PULLUP);
pinMode(butSair, INPUT_PULLUP);
pinMode(butEsquerda, INPUT_PULLUP);
pinMode(butDireita, INPUT_PULLUP);

t_butEntrar = 0x00;
t_butSair = 0x00;
t_butEsquerda = 0x00;
t_butDireita = 0x00; //Inicializando a flags dos botoes em 0

// pinMode(RFID, INPUT_PULLUP);                               //Declarando os
pino do RFID como entrada
// t_RFID = 0x00;                                             //Inicializando a flags dos
RFID que controla o LED1
LED_2 = 0x00;

pinMode(LED1, OUTPUT); //declarnado os pinos dos sensores como saidas
pinMode(LED2, OUTPUT);

digitalWrite(LED1, LOW); //inicializano dos pinos dos sensores em nivel baixo
digitalWrite(LED2, LOW);

pinMode(SENSOR, INPUT_PULLUP);
pinMode(SENSOR2, INPUT_PULLUP);

pinMode(SIRENE, OUTPUT);
digitalWrite(SIRENE, LOW);

k = 0x01; //Inicializando as variaveis de controlo dos menus no LCD
j = 0x01; //Inicializando as variaveis de controlo dos sub menus no LCD

tz = HIGH; //Inicializando as variaveis de controlo dos Sub Menus Activar Alarme
no LCD
z1 = HIGH;
z2 = HIGH;

aP = 0x01; //Inicializando as variaveis de controlo dos submenus do Menu
Programador
nA = 0x01;

alPIN = HIGH; //inicizando as variaveis de controlo dos Sub Menus Programdor no
LCD
nAlarme = HIGH;

subMenu1 = LOW;
subMenu2 = LOW; //inicizando as variaveis de controlo dos Sub Menus Activar
alarme(todas Z,z1,z2)
subMenu3 = LOW;
cont1 = 0;
cont2 = 0; //Inicializando todos o contadores em "0"
cont3 = 0;
cont4 = 0;
cont5 = 0;
x = 0x00;
sireneActiva = 0x00;
menu1 = 0x00, menu2 = 0x00;
menu3 = 0x00; //Inicializando as variaveis de controlo dos Menus

subMenuProgram = 0x01; //Inicializando a variavel de incremento dos subMenus
submenu = 0x01; //Inicializando a variavel de incremento dos Menus

lcd.begin(16, 2); // Inicializando o LCD

```



```

Serial.begin(9600); //Iciando a saida serial para o monitoramento
SPI.begin(); //inicia SPI bus
mfr522.PCD_Init(); // incia o modulo MFRC522
Serial.println("Coloque o cartao:");
Serial.println();

// lcd.println("EDSON MULA"); NB: COLOCAR AQUI UM EMOTION DO PROCESSAMENTO
// delay(1000);
}

/***** VOID LOOP *****/
/***** VOID LOOP *****/

void loop() {
// put your main code here, to run repeatedly:
// LerCartao();
dispMenu(); //Demonstra os Menus no LCD
changeMenu(); //Muda a disposicao dos Menus e SubMenus
ok_back(); //selacao e saida dos Menus e SubMenus

ActviarZonas(); //Estabelece as condicoes de activar alarmes para cada tipo de
zona

Alarme(); //activa o alarme se um atraves do senhor
Desactivar(); //desactiva a sirene. mas o alarme ainda continua activo

} // fim loop

/***** MUDAR MENU *****/
/***** MUDAR MENU *****/

void changeMenu() {
if (!digitalRead(butEsquerda)) t_butEsquerda = 0x01; // Le o estado do botao
Esquerda e seta a flag t_b em 1
if (!digitalRead(butDireita)) t_butDireita = 0x01; // Le o estado do botao
Direita e seta a flag t_b em 1

if (digitalRead(butDireita) && t_butDireita) //verifica de botao Direita e a sua
flag estao no nivel alto
{
t_butDireita = 0x00; // coloca de novo a flag no estado 0
lcd.clear();
delay(10);

if (menu1 == 0x01) //Verifica se o menu principal esta activo
{
submenu = 0x01; //Alterando o menu principal, o submenu(menu2) nao altera
subMenuProgram = 0x01;
menu++; //encrementa o menu princimpal
if (menu > 3) menu = 0x03; //limita o menu
} else if (menu2 == 0x01 && k == 0x02) // Verifica se menu2 e k estao activos
para entrar no submenu
{
submenu++; //incrementa o submenu Activar Alarme
if (submenu > 3) submenu = 0x03; //limita o submenu no 3
} else if (menu3 == 0x01 && k == 0x03) {
subMenuProgram++; //incrementa o submenu Programador
if (subMenuProgram > 2) subMenuProgram = 0x02;
}
} //FIM DO BOTAO DIREITA
}

```

```

    if (digitalRead(butEsquerda) && t_butEsquerda) //verifica de botao Esquerda e a
sua flag estao no nivel alto
    {
        t_butEsquerda = 0x00; //coloca de novo a flag no estado 0
        lcd.clear();
        delay(10);

        if (menu1 == 0x01) {
            menu--; //decrementa o Menu
            if (menu < 1) menu = 0x01;
        } else if (menu2 == 0x01 && k == 0x02) {
            submenu--; // decrementa o subMenu Activar alarme
            if (submenu < 1) submenu = 0x01;
        } else if (menu3 == 0x01 && k == 0x03) {
            subMenuProgram--; //decrementa o Sub Menu Programador
            if (subMenuProgram < 1) subMenuProgram = 1;
        }
    } //FIM DO BOTAO ESQUERDA
} //FIM changeMenu

/***** MENU PRINCIPAL *****/
/***** MENU PRINCIPAL *****/

void dispMenu() {
    switch (menu) //recebe o numero do "menu" atraves do d/incremento
    {
        case 0x01: estado_alarme(); break;
        case 0x02: activar_alarme(); break;
        case 0x03: modo_programador(); break;
    } // fim Switch menu
} // fim void dispMenu

void estado_alarme() {
    menu1 = 0x01; //menu1 = 1 o estado_alarme fica activo
    k = 0x01; //controla estado_alarme k = 1
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Estado de Alarme");

    switch (x) { //recebe o valor x para definir o estado do alarme todas z (ON/OFF)
        case 0x01:
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("Alarme Activado");
            break;
        case 0x02:
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("Alarme Desactivo");
            break;
    }
    delay(10);
}

void activar_alarme() {
    menu2 = 0x01; //Activa o activar_alarme pondo menu2 = 1
    k = 0x02; //controla estado_alarme para k = 2
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Activar Alarme");
    dispSubMenu1(); //sub menu do activar_alarme
    delay(10);
}

void modo_programador() {
    menu3 = 0x01; //Activa o modo_programador pondo menu2 = 1//mudar de menu1 para
menu3
    k = 0x03; //controla modo_programador para k = 3
}

```

```

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Programador");
dispSubMenu2(); //sub menu do modo_programador
delay(10);
}

/***** SELECCIONAR MENU (OK_Back) *****/
/***** SELECCIONAR MENU (OK_Back) *****/
void ok_back() // configuracao do botao "OK" e "VOLTAR"
{
  if (!digitalRead(butEntrar)) t_butEntrar = 0x01;
  if (!digitalRead(butSair)) t_butSair = 0x01;

  if (digitalRead(butEntrar) && t_butEntrar && (menu2 = 0x01) && (k ==
0x02)) //Opcao e condicao para entrar no Modo Activar alarme
  {
    t_butEntrar = 0x00;
    lcd.clear();
    delay(10);

    cont1++; //conta as vezes que o botao ok foi clicado (Activar alarme)
    cont2++; //conta as vezes que o botao ok foi clicado (zona_1)
    cont3++; //conta as vezes que o botao ok foi clicado (zona_2)

    menu1 = 0x00; //Ao clicar ok, desactiva as demais opcoes do menu, e se reativa
com BACK
    menu3 = 0x00;

    if ((subMenu1 == HIGH) && (j == 0x01) && (cont1 == 2)) //condicao para entrar
no Modo todas zonas e activar o alarme
    {
      tz = LOW; //Desactiva "todas as zonas" no Display
      subMenu1 = LOW;
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Coloque o Cartao"); //Imprime o novo estado(PIN)

      if (cont1 > 3) cont1 = 0;
    } else {
      subMenu1 = HIGH;
      tz = HIGH; //Se OK>2 imprime o estado anterior "todas as zonas"
      subMenu2 = HIGH;
    }

    if ((subMenu2 == HIGH) && (j == 0x02) && (cont2 == 2)) //condicao para entrar
no Modo zona_1 e activar o alarme
    {
      z1 = LOW;
      subMenu2 = LOW;
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Coloque o Cartao");
      if (cont2 > 3) cont2 = 0;
    } else {
      subMenu2 = HIGH; //Se OK>2 imprime o estado anterior "Zona_1"
      z1 = HIGH;
      subMenu1 = HIGH;
    }

    if ((subMenu3 == HIGH) && (j == 0x03) && (cont3 == 2)) //condicao para entrar
no Modo zona_2 e activar o alarme
    {
      z2 = LOW;
      subMenu2 = LOW;
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Coloque o Cartao");
      if (cont3 > 3) cont3 = 0;
    } else {

```

```

        subMenu2 = HIGH; //Se OK>2 imprime o estado anterior "Zona_2"
        z2 = HIGH;
        subMenu1 = HIGH;
    }

} else if (digitalRead(butEntrar) && t_butEntrar && ((menu3 == 0x01) && (k ==
0x03))) //Condicao para entrar no Modo Programador
{
    t_butEntrar = 0x00;
    lcd.clear();
    delay(10);

    cont4++;
    cont5++;

    menu1 = 0x00;
    menu2 = 0x00;

    if ((subMenu4 = HIGH) && (p == 0x01) && (cont4 == 2)) //condicao para entrar
no Modo Alterar Pin
    {
        alPIN = LOW;
        subMenu4 = LOW;
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("NOVO PIN");
        if (cont4 > 2) cont4 = 0;

    } else {
        subMenu4 = HIGH; //Se OK>2 imprime o estado anterior "Alterar Pin"
        alPIN = HIGH;
        subMenu5 = HIGH;
    }

    if ((subMenu5 == HIGH) && (p == 0x02) && (cont5 == 2)) //condicao para entrar
no Modo numero de alarmes
    {
        nAlarme = LOW;
        subMenu5 = LOW;
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("123456");
        if (cont5 > 2) cont5 = 0;
    } else {
        subMenu5 = HIGH;
        nAlarme = HIGH; //Se OK>2 imprime o estado anterior "numero de alarmes"
        subMenu4 = HIGH;
    }

} //fim Botao Entrar

if (digitalRead(butSair) && t_butSair) // BOTAO BACK
{
    t_butSair = 0x00;
    lcd.clear();
    tz = HIGH;
    z1 = HIGH;
    z2 = HIGH;
    nAlarme = HIGH;
    alPIN = HIGH;
    cont1 = 0;
    cont2 = 0;
    cont3 = 0, cont4 = 0, cont5 = 0; //renicializa todas as condicoes das zonas em
que entrei
    menu = 0x01;
    dispMenu();
    delay(10);
} //fim butSair

```

```

}

/***** SUB MENU's *****/
/***** SUB MENU's *****/
void dispSubMenu1() {
    switch (submenu) {
        case 0x01:
            if (tz == HIGH) todas_Zonas();
            break;
        case 0x02:
            if (z1 == HIGH) zona_1();
            break;
        case 0x03:
            if (z2 == HIGH) zona_2();
            break;
        default: break;
    }
}

void todas_Zonas() {
    subMenu1 = HIGH;
    j = 0x01;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Todas as Zonas");
    delay(10);
}

void zona_1() {
    subMenu2 = HIGH;
    j = 0x02;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Zona1");
    delay(10);
}

void zona_2() {
    j = 03;
    subMenu3 = HIGH;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Zona2");
    delay(10);
}

void dispSubMenu2() {
    switch (subMenuProgram) {
        case 0x01:
            if (alPIN == HIGH) alterar_PIM();
            break;
        case 0x02:
            if (nAlarme == HIGH) num_Alarmes();
            break;
        default: break;
    }
}

void alterar_PIM() {
    subMenu4 = HIGH;
    p = 0x01;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Aterar PIM");
    delay(10);
}

void num_Alarmes() {
    subMenu5 = HIGH;
    p = 0x02;
    lcd.setCursor(0, 1);
}

```

```

    lcd.print("Num Alarmes");
    delay(10);
}

/***** ACTIVACAO DO SENSOR *****/
/***** ACTIVACAO DO SENSOR *****/

void ActviarZonas() //condicoes de activacao de alarmes para cada zona
{
    if ((subMenu1 == HIGH) && (j == 0x01) && (cont1 == 2)) {
        LerCartao();
        sensorTZ();
        //Alarme(); vir activar esta funcao para que activar a sirene de acordo com as
        zona activa.
    }
    if ((subMenu2 == HIGH) && (j == 0x02) && (cont2 == 2)) {
        LerCartao();
        sensorZona_1();
    }
    if ((subMenu3 == HIGH) && (j == 0x03) && (cont3 == 2)) {
        LerCartao();
        sensorZona_2();
    }
}

void sensorTZ() {

    // if (!digitalRead(RFID)) t_RFID = 0x01;
    // if (digitalRead(RFID) && t_RFID)
    // {
    //     t_RFID = 0x00;
    //     x++;
    //     if(x > 2) x=0x01; //Renicializa se x >
2

    //o valor da variavel "x" provem do Tag RFID
    switch (x) {
        case 0x01: //Activa o sensor se x for 1
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("TZ Activa");
            digitalWrite(LED1, HIGH);
            digitalWrite(LED2, HIGH);
            // Serial.print("Alarme Activado");
            // Serial.println();

            break;

        case 0x02: //Desactiva o sensor se o x for 2
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("TZ Desactiva");
            digitalWrite(LED1, LOW);
            digitalWrite(LED2, LOW);
            //Serial.print("Alarme Desativado");
            // Serial.println();
            break;
    }
    //}
}

void sensorZona_1() {

    // if (!digitalRead(RFID)) t_RFID = 0x01;

```

```

// if (digitalRead(RFID) && t_RFID)
// {
//   t_RFID = 0x00;
//   x++;
//   if(x > 2) x=0x01; //Renicializa se x
> 2

//o valor da variavel "x" provem do Tag RFID
switch (x) {
  case 0x01: //Activa o sensor se x for 1
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("ZONA 1 Activo");
    digitalWrite(LED1, HIGH);
    // pinMode(SENSOR, INPUT_PULLUP);

    // void Alarme();
    break;

  case 0x02: //Desactiva o sensor se o x for 2
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("ZONA 1 Desactiva");
    digitalWrite(LED1, LOW);
    break;
}
// }
}

void sensorZona_2() {

  //if (!digitalRead(RFID)) t_RFID = 0x01;
  // if (digitalRead(RFID) && t_RFID)
  // {
  //   t_RFID = 0x00;
  //   x++;
  //   if(x > 2) x=0x01; //Renicializa se x
> 2

  //o valor da variavel "x" provem do Tag RFID
  switch (x) {
    case 0x01: //Activa o sensor se x for 1
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Zona 2 Activa");
      digitalWrite(LED2, HIGH);
      break;

    case 0x02: //Desactiva o sensor se o x for 2
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Zona 2 Desactiva");
      digitalWrite(LED2, LOW);
      break;
  }
  // }
}

/***** ACTIVAR/DESACTIVAR O ALARME/SIRENE *****/
/***** ACTIVAR/DESACTIVAR O ALARME/SIRENE *****/

void Alarme() {

```

```

    if ((digitalRead(SENSOR)) || (digitalRead(SENSOR2)) && x == 1) // esta eh a
condicao crucial para activar alarme em tz, z1 OU z2 atraves do RFID
    {
        //quando SENSOR =
1 (esta em CC) e a varial de controlo o alarme esta actiivo for x=1 O ALARME TOCA
        // sao as que
controlam a activacao do alarme.
        sireneActiva = 0x01; //fica no nivel
alto para controlar o desativar do aLARME
        // tone(SIRENE, 1000);
        // delay(500);
        // tone(SIRENE, 3000);
        digitalWrite(SIRENE, HIGH);
        //delay (500);
    }
}

void Desactivar() {
//if (!digitalRead (RFID)) t_RFID =1;
//if (!digitalRead (RFID) && (t_RFID) && sireneActiva==0x01)

if (x == 0x02 && sireneActiva == 0x01) {
    sireneActiva = 0x00;
    //noTone(SIRENE);
    // delay(400);
    digitalWrite(SIRENE, LOW);
}
}

/***** LEITUTA DO CARTAO *****/
/***** LEITUTA DO CARTAO *****/
void LerCartao() {

if (!mfr522.PICC_IsNewCardPresent()) { return; } //procura por cartao

if (!mfr522.PICC_ReadCardSerial()) { return; } //Seleciona o cartao RFID lido

//Mostra informacoes do cartao no serial monitor
Serial.print("UID da tag :");
String conteudo = ""; //criando uma variavel para poder armazenar o codigo
byte letra;

for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++) //reagrupa o codigo do cartao e
transforma em uma String
{
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i], HEX);
    conteudo.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
    conteudo.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX));
}

Serial.println();
Serial.print("Mensagem: ");
conteudo.toUpperCase();

if (conteudo.substring(1) == "3A E6 88 7F") {
    Serial.println("Tag identificado");
    Serial.println();
    x++;
    if (x > 0x02) { x = 0x01; }
    //sensorTZ();
    // digitalWrite(RFID, HIGH);
    delay(3000);
    //digitalWrite(RFID, LOW);
}
if (conteudo.substring(1) == "73 EB EE 0A") {
    Serial.println("Cartao identificado");
}
}

```



```
Serial.println();  
// x=0x02;  
delay(3000);  
}  
}  
/*ALTERAR PIM  
*NUMERO DE ALARMES ACTIVOS  
*  
*/
```