

Manual Técnico V2.0

Elaborado por:

Marco Pereira - 2190516

Orientado por:

Luís Bento

Carlos Neves

Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES	2
3.	LISTA DE MATERIAL.....	15
4.	PREPARAÇÃO DA MONTAGEM	16
5.	SOLDADURA.....	18
5.1.	PLACA PRINCIPAL	18
5.2.	PLACA REMOTA	18
5.3.	PLACA DE <i>SHUNT</i>	22
6.	MONTAGEM	23
6.1.	FIXAÇÃO DOS RELÉS.....	23
6.2.	MONTAGEM DA PLACA REMOTA.....	25
6.3.	MONTAGEM DAS PLACAS DE <i>SHUNT</i>	26

1. Introdução

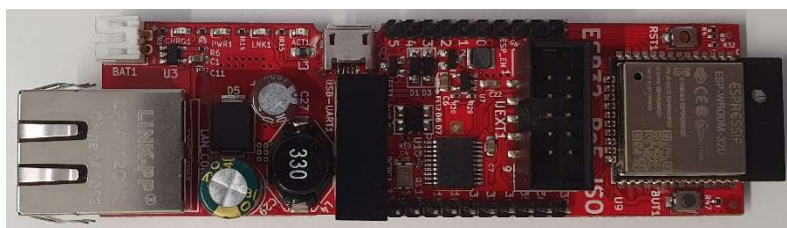
O projeto iModDom consiste num ecossistema de *hardware* e *software* desenvolvido de forma a ser utilizado em conjunto para aplicações em domótica. A parte de *hardware* do projeto consiste em três placas de circuito impresso desenvolvidas para albergar todos os componentes com o objetivo de obter uma solução compacta e de fácil utilização. Já a parte de *software* consiste numa página *web* desenvolvida para o projeto, onde contém ferramentas que possibilitam a programação, do respetivo *hardware*, através de blocos. O projeto foi desenvolvido com o intuito e objetivo de ser uma solução económica e que permitisse a sua utilização aos utilizadores sem conhecimentos na área da programação.

Neste documento poderá encontrar uma descrição bem como uma lista de todo o material necessário, a nível de *hardware*, para a realização deste projeto, também irá ficar a conhecer os passos necessários para a preparação, processo de soldadura e montagem da versão V2.0 do *hardware* do projeto.

2. Descrição dos Componentes

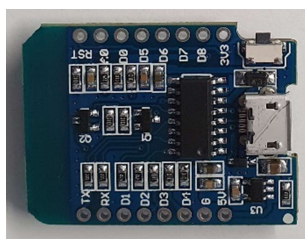
Nesta secção todos os componentes utilizados no projeto irão ser descritos detalhadamente, de forma a dar a conhecer o funcionamento e características de cada um.

1. *ESP32-PoE-ISO*



O *ESP32-PoE-ISO* é uma placa de desenvolvimento baseada no microcontrolador *ESP32*, fabricado pela *Espressif Systems*. Esta placa contém WiFi, *Bluetooth Low Energy* (BLE) e *ethernet*, suportando *Power over Ethernet* (PoE) através do chip Si3402-B, seguindo o padrão IEEE 802.3. Pode também ser alimentada através do seu conector de bateria ou através da sua porta micro USB, sendo também utilizada para programar a placa, a tensão de alimentação da placa através destas duas vias não deverá exceder os 5V DC. A placa tem uma tensão de operação de 3.3V DC, pelo que essa é a tensão máxima que os seus pinos aceitam.

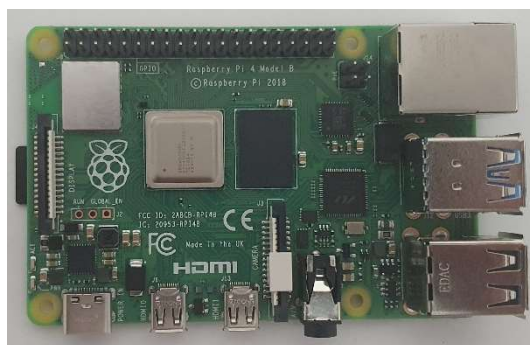
2. *ESP8266 D1 Mini*



O *ESP8266 D1 Mini*, à semelhança do *ESP32-PoE-ISO*, é uma placa de desenvolvimento, no entanto é baseada no microprocessador *ESP8266*. É uma placa de pequenas dimensões, conta com WiFi e uma porta micro USB que pode ser utilizada

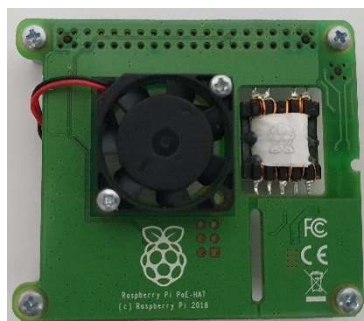
para programá-la e/ou fornecer energia, sendo que esta placa requer uma alimentação de 5V DC e a sua tensão de operação é de 3.3V DC.

3. *Raspberry Pi 4 Model B*



A *Raspberry Pi 4 Model B* é um minicomputador, possui um processador *quad-core*, existem versões de 2, 4 e 8gb de memória *RAM*, sendo esta a versão de 4gb, possui WiFi, BLE e LAN, conta com duas portas USB 2.0 e duas portas USB 3.0, duas portas micro HDMI e uma porta USB-C. A sua alimentação pode ser feita através dos seus pinos a 5V DC, da porta USB-C a 5V DC e ainda através da porta *ethernet* recorrendo a um adaptador, o *PoE HAT*. Neste projeto, a *Raspberry* irá albergar o sistema operativo do *Home Assistant* de modo a criar um servidor ao qual se possa aceder através da internet e controlar os dispositivos a partir de lá.

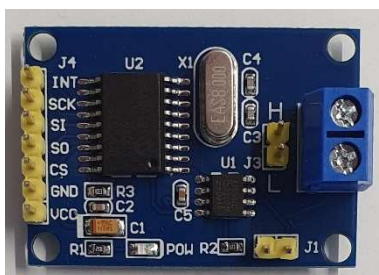
4. *PoE HAT*



O *PoE HAT* é um acessório para a *Raspberry Pi*, apenas é compatível com a *Raspberry Pi 4 Model B* e com a *Raspberry Pi 3 Model B+*. É um acessório que é encaixado sobre a *Raspberry Pi* e permite alimentá-la através de PoE, sendo que para

isso é necessário que a rede possua um aparelho que forneça esse tipo de alimentação. Note que não é aconselhável alimentar a *Raspberry Pi* simultaneamente por PoE e USB-C ou pelos seus pinos, assim como quando a alimentação da mesma seja feita através da porta USB-C, o *PoE HAT* não deve estar encaixado, correndo o risco de danificar a *Raspberry Pi*.

5. MCP2515



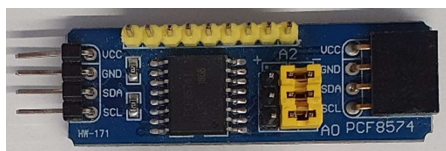
O *MCP2515* para além de ser o nome do *chip* integrado neste módulo é um controlador CAN *stand-alone* que converte mensagens CAN em SPI, e vice versa, para facilitar a integração com os microcontroladores. Este módulo contém um cristal de 8MHz e o *transceiver* TJA1050, a tensão de alimentação do mesmo é de 5V DC e para realizar a comunicação CANbus tem disponíveis dois pontos de acesso, sendo um deles os pinos conectores macho representados como H e L no módulo, e o outro é o terminal de aperto. Contém também dois pinos conectores macho denominados de J1 que são um *jumper* para uma resistência de 120Ω, necessária em pelo menos um dos módulos quando se realiza a comunicação CANbus com vários módulos.

6. DHT11



O sensor DHT11 é um sensor de temperatura e humidade que permite realizar leituras de temperatura de 0°C a 50°C e leituras de humidade de 20% a 90%. Pode ser alimentado com tensões entre 3.3V e 5V DC e faz a comunicação com o microcontrolador através de apenas um pino.

7. PCF8574

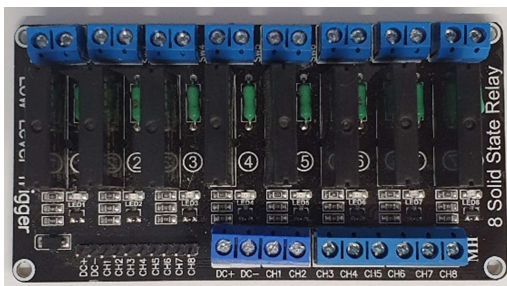


O *PCF8574* é um *chip* fabricado pela *Texas Instruments* e também o nome atribuído à placa que é um expensor de entradas e saídas digitais. Esta placa em concreto permite expandir até um máximo de 8 entradas/saídas, tem uma tensão de alimentação de 5V DC e comunica com o microcontrolador através do protocolo de comunicação I2C, pelo que necessita de um endereço que pode ser definido através dos três *jumpers*, a configuração dos endereços pode ser conhecida na Figura 1. Como pode verificar existem oito endereços diferentes o que significa que pode ligar oito expansores em simultâneo, ficando no total com 64 entradas/saídas disponíveis, sendo que cada um deverá possuir um endereço único.

A2	A1	A0	Address Pins
0	0	0	= 0x20
0	0	1	= 0x21
0	1	0	= 0x22
0	1	1	= 0x23
1	0	0	= 0x24
1	0	1	= 0x25
1	1	0	= 0x26
1	1	1	= 0x27

Figura 1 - Tabela de Endereços

8. Módulo de 8 Relés



O módulo apresentado é uma placa que inclui 8 relés de estado sólido, a sua tensão de alimentação é de 5V DC e são ativos alimentado o respetivo canal com o sinal de *ground*. Os relés podem ser alimentados e ativos através dos pinos conectores machos (canto inferior esquerdo) ou através dos conectores de aperto (canto inferior direito). A saída destes relés em concreto, só funciona com cargas de corrente alternada (AC), sendo que, no máximo, cada relé suporta cargas de 240V e 2A. Estas saídas podem ser acedidas através dos conectores de aperto de cada relé (parte superior), onde um dos conectores é a entrada da fase e o outro a saída do relé, na Figura 2 pode-se observar um exemplo de ligação de uma carga num dos relés.

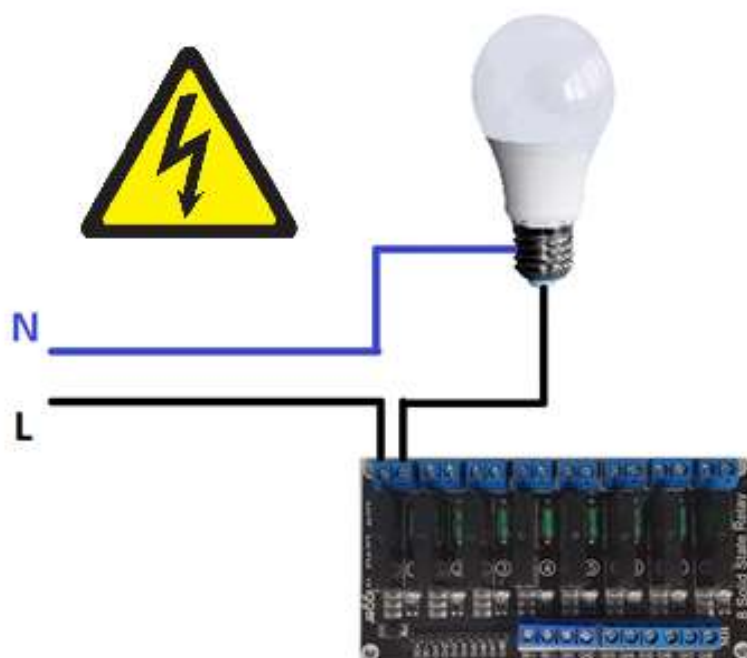
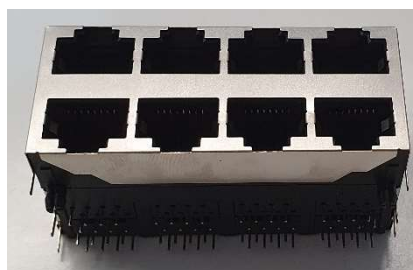


Figura 2 - Exemplo de Ligação

9. Módulo RJ45 2x4



O módulo de fichas RJ45 com a configuração de 2x4 permite integrar 8 fichas RJ45 de forma compacta e garante boas ligações entre dispositivos através de cabos de rede *ethernet*. É possível visualizar todas as cotas e dimensões deste módulo na Figura 3.

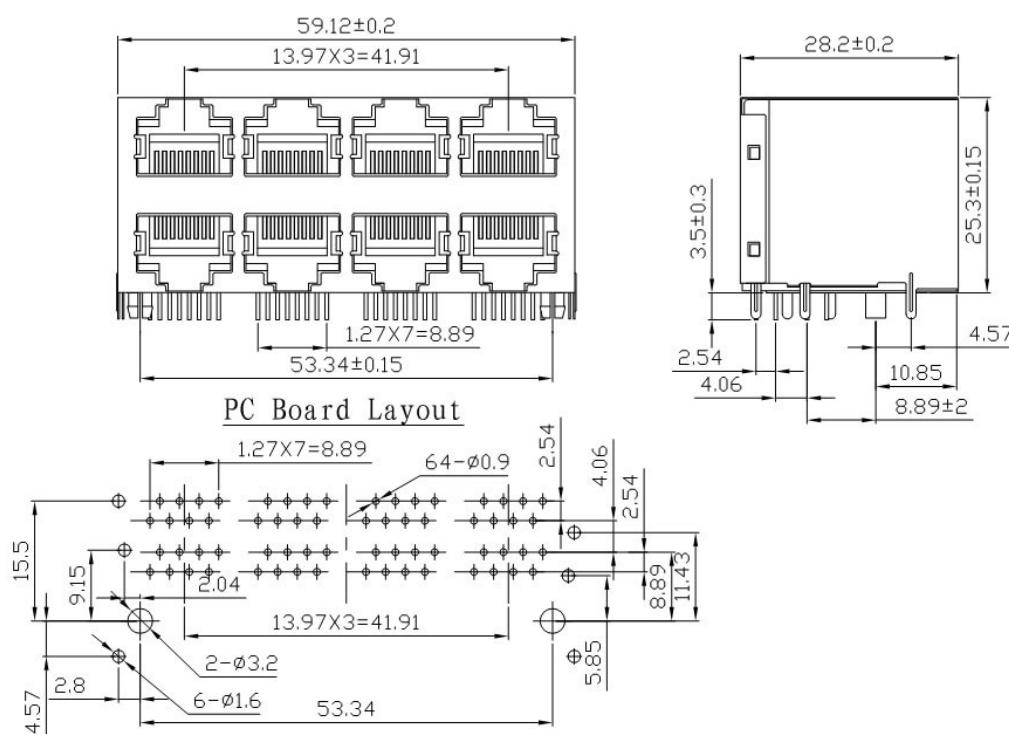


Figura 3 - Dimensões Módulo RJ45 2x4

10. Ficha RJ45



Esta ficha RJ45 é acoplada na placa remota e tem o objetivo de fornecer à mesma as tensões de 5V DC e 3V DC, tal como os respetivos *ground* e também o barramento de comunicação CANbus, que está encarregue de transmitir os dados dos sensores ou dispositivos remotos à placa principal. É possível visualizar todas as cotas e dimensões deste módulo na Figura 4.

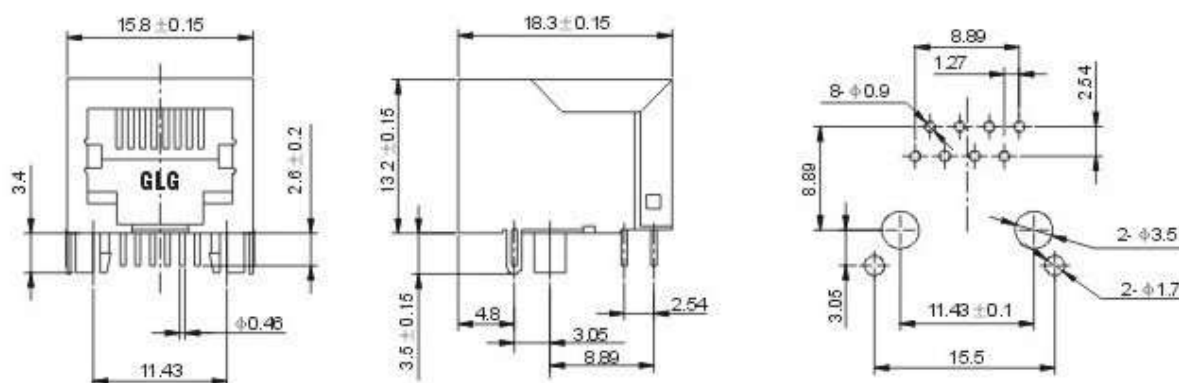
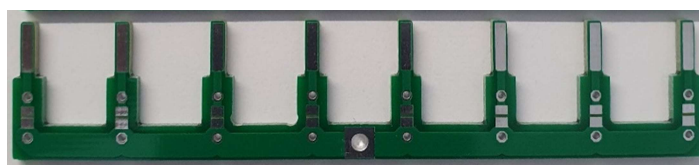


Figura 4 - Dimensões da Ficha RJ45

11. Placa de *Shunt*



Uma das placas de circuito impresso tem a função de *shunt* e proteção nas placas de relés, de modo a evitar colocar um fio condutor com a fase em cada conector dos relés. Com esta placa, basta soldar o fio com a fase no orifício central e se desejar, pode soldar um fusível em cada saída com o objetivo de proteger o fusível do módulo de relés, já que é de difícil substituição. Caso não deseje colocar um fusível, poderá soldar os *solder jumpers* individualmente. Note que deverá fazer uma boa distribuição das cargas, já que cada saída da placa apenas poderá debitar 1,2A no máximo, no entanto, a placa de *shunt* não suporta mais do que 2,65A em cada metade da placa. Na Figura 5 pode-se observar o *layout* desta placa.

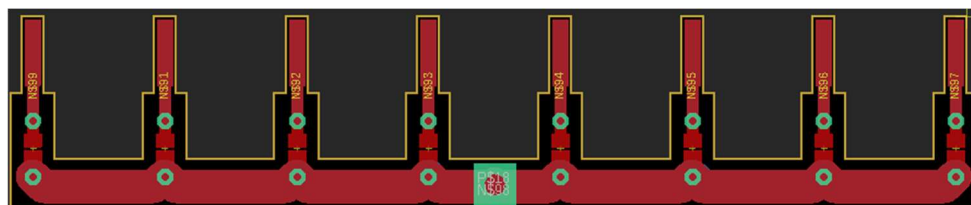
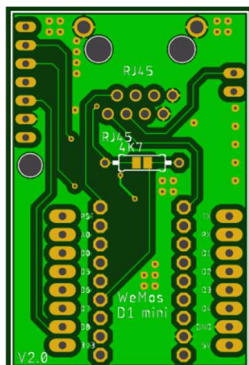


Figura 5 - Layout da Placa de Shunt

12. Placa Remota



A placa remota tem o objetivo de receber sinais de sensores ou dispositivos remotos, que estejam distantes da placa principal, e enviá-los, através do protocolo de comunicação CANbus, para a mesma, onde serão tratados e apresentados no *Home Assistant*. Esta placa remota irá albergar um módulo *MCP2515*, um *ESP8266 D1 Mini*, uma ficha RJ45 e pinos conectores fêmea. Na Figura 6 pode visualizar o esquema elétrico desta placa e na Figura 7 o *layout*, como pode verificar através das figuras, os pinos 7 e 8 da ficha RJ45 não estão conectados a nenhum dispositivo, mas estão acessíveis, assim como todos os pinos do *ESP8266 D1 Mini*. Através do esquema, é possível verificar que existe uma resistência de $4K7\Omega$, cuja sua função é limitar a tensão que chega ao pino D6 do *ESP8266 D1 Mini*, no entanto, através de testes realizados, chegou-se à conclusão de que a resistência poderá não ser colocada, sendo, nesse caso, necessário soldar o *solder jumper* que se encontra no mesmo local, de modo a permitir a comunicação entre o módulo *MCP2515* e o *ESP8266 D1 Mini*.

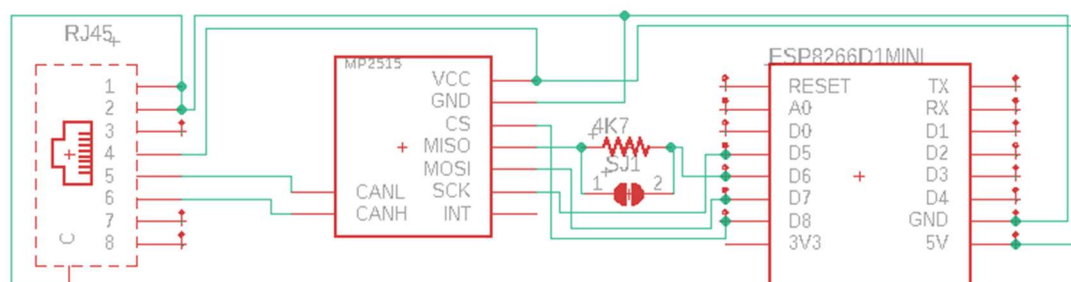


Figura 6 - Esquema Elétrico da Placa Remota

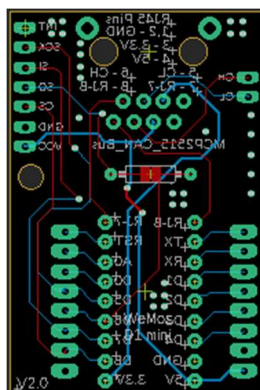
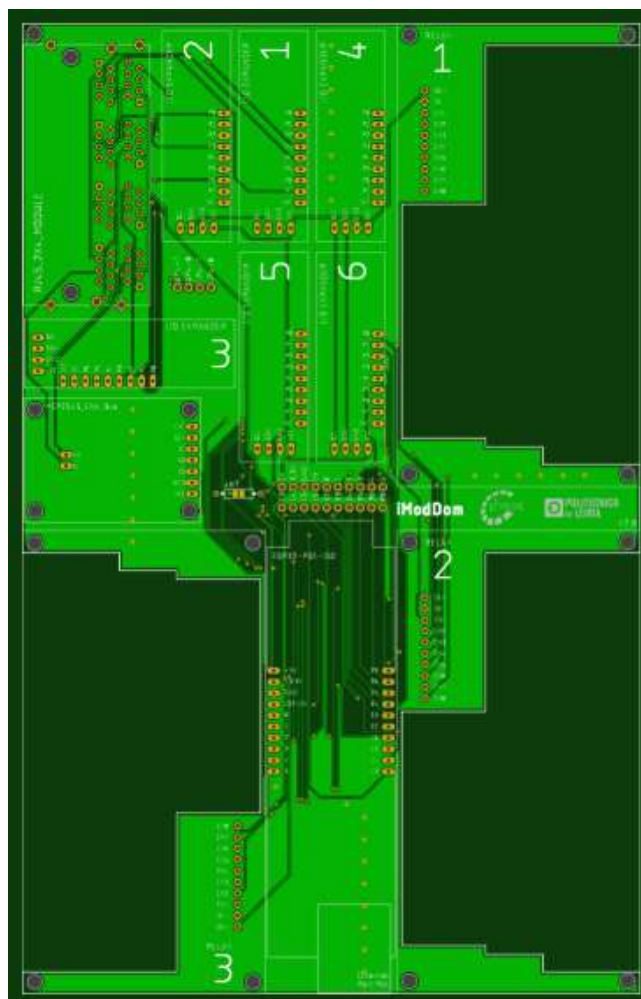


Figura 7 - Layout da Placa Remota

13. Placa Principal



Esta é a placa principal do projeto, é nela que serão montados a maioria dos componentes descritos anteriormente de forma a ficar tudo compacto e bem conectado. Na Figura 8 pode visualizar o seu esquema elétrico e na Figura 9 o *layout*, verificando

que os pinos 7 e 8 da quarta ficha inferior e superior não estão conectados a nada, pelo que estão acessíveis junto do módulo de fichas RJ45 para o caso de serem necessários em aplicações futuras. Todos os pinos do *ESP32-PoE-ISO* também estão acessíveis junto do mesmo, de forma que seja possível pôr em prática novas aplicações. À semelhança da placa remota, nesta placa também existe uma resistência de $4K7\Omega$, cuja sua função é limitar a tensão que chega ao pino 15 do *ESP32-PoE-ISO*, no entanto, através de testes realizados, chegou-se à conclusão de que a resistência poderá não ser colocada, sendo, nesse caso, necessário soldar o *solder jumper* que se encontra no mesmo local, de modo a permitir a comunicação entre o módulo *MCP2515* e o *ESP32-PoE-ISO*. A configuração das portas do módulo RJ45 pode ser visualizada na Figura 10 e Tabela 1, verificando-se que o pino 1 e 2 de cada porta estão destinados ao sinal de *ground* e o pino 3 e 4 estão destinados à tensão de 3.3V e 5V, respetivamente.

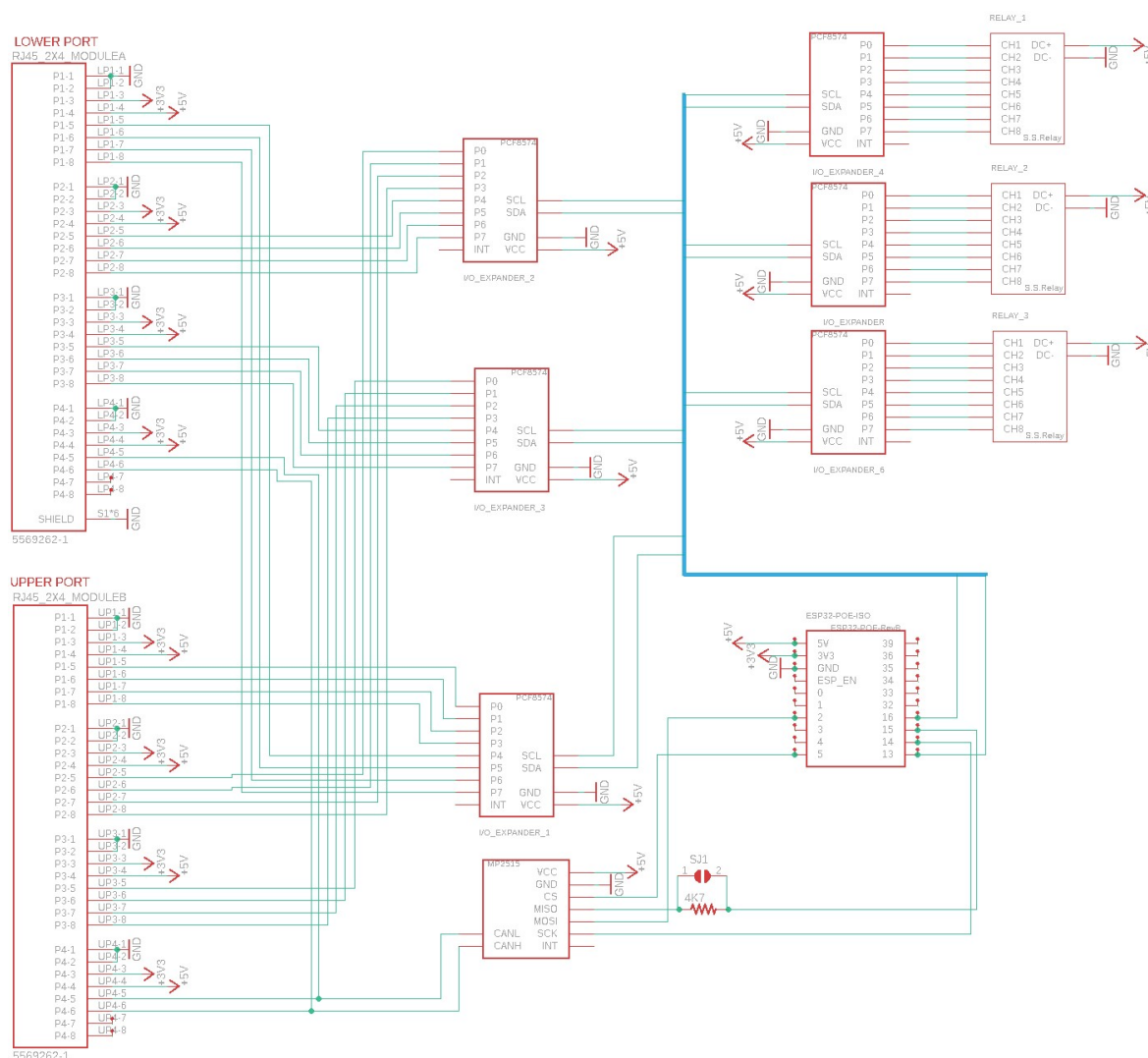


Figura 8 - Esquema elétrico da Placa Principal

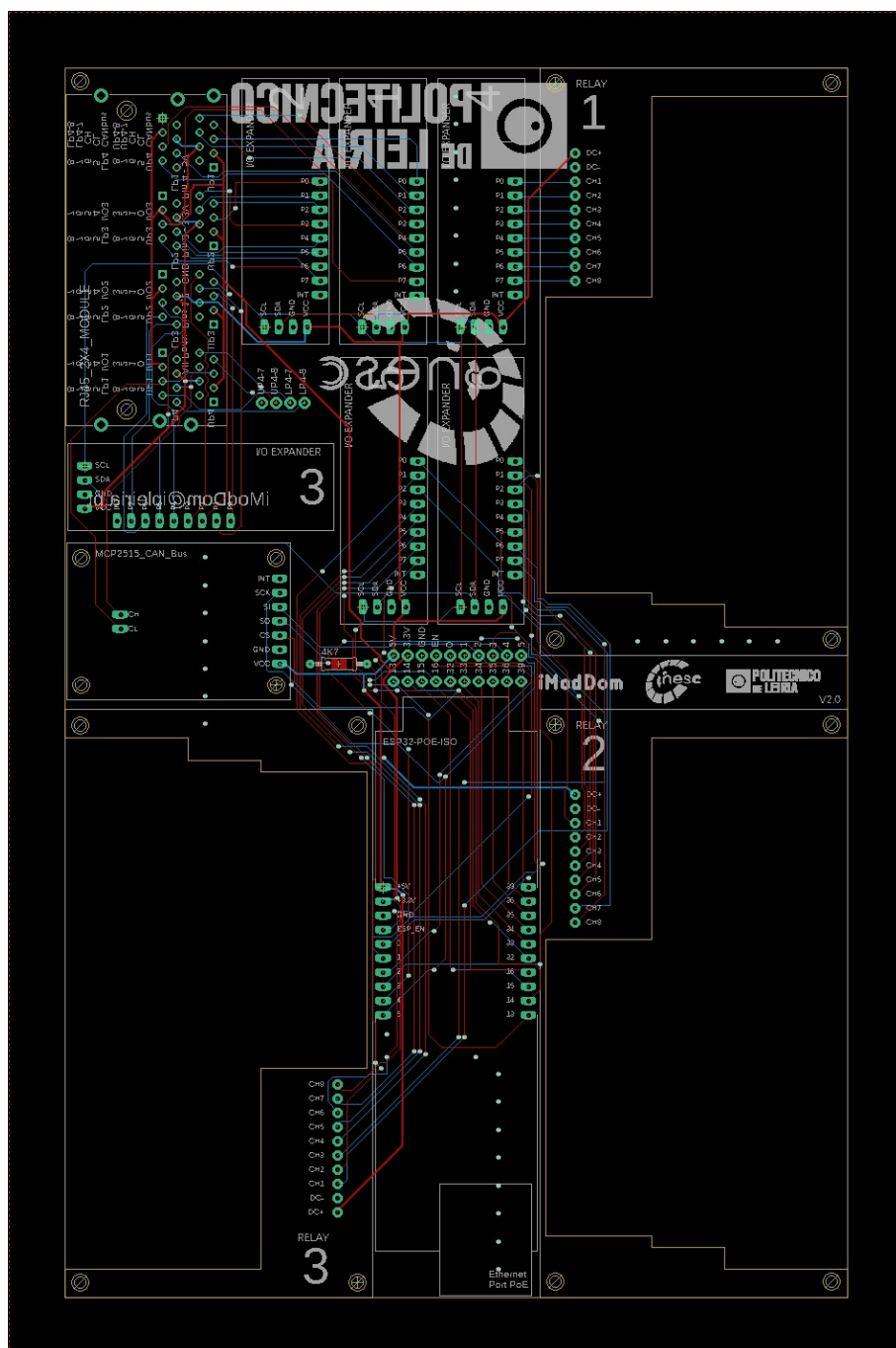


Figura 9 - Layout da Placa Principal

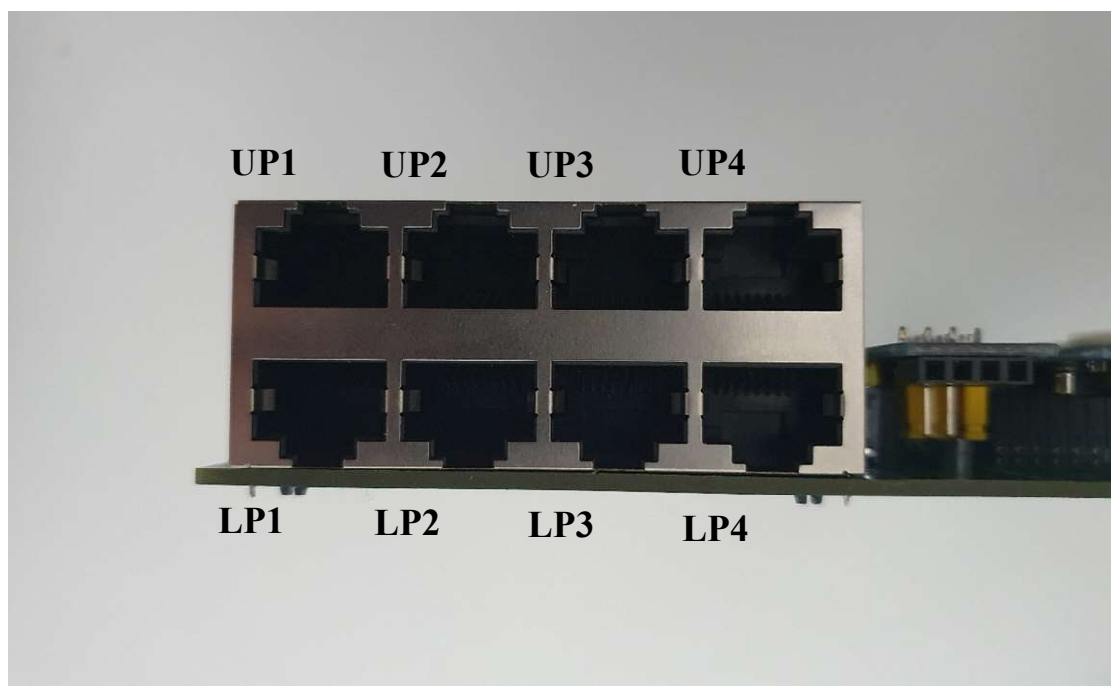


Figura 10 – Configuração das Portas

Tabela 1 - Configuração das Portas

Comum a todas as portas: 1 e 2 – GND 3 – 3.3V 4 – 5V							
UP1	I/O Expander 1	UP2	I/O Expander 2	UP3	I/O Expander 3	UP4	CANbus
5	0	5	0	5	0	5	CL
6	1	6	1	6	1	6	CH
7	2	7	2	7	2	7	UP4-7
8	3	8	3	8	3	8	UP4-8
LP1	I/O Expander 1	LP2	I/O Expander 2	LP3	I/O Expander 3	LP4	CANbus
5	4	5	4	5	4	5	CL
6	5	6	5	6	5	6	CH
7	6	7	6	7	6	7	LP4-7
8	7	8	7	8	7	8	LP4-8

3. Lista de Material

Nesta secção ficará a conhecer quais os materiais necessários para a montagem de todo o *hardware* do projeto.

- 1x Placa principal
- 2x Placa remota
- 3x Placa de *shunt*
- 1x Módulo RJ45 2x4
- 6x *PCF8574*
- 1x *DHT11/DHT22*
- 3x Módulo de 8 relés
- 1x *ESP32-PoE-ISO*
- 3x Módulo *MCP2515*
- 2x *ESP8266 D1 Mini*
- 1x *Raspberry Pi 4 Model B/Raspberry Pi 3 Model B+*
- 1x *PoE HAT*
- 2x Ficha RJ45
- 3x 2 Pinos conectores fêmea
- 7x 4 Pinos conectores fêmea
- 3x 7 Pinos conectores fêmea
- 4x 8 Pinos conectores fêmea
- 10x 9 Pinos conectores fêmea
- 7x 10 Pinos conectores fêmea
- 1x Cartão micro SD
- 1x *Switch PoE*
- 12x Parafusos plásticos M3x18
- 12x Porcas M3
- 12x Espaçadores M3 11mm

4. Preparação da Montagem

Agora que já possui todos os materiais reunidos pode começar a preparar a montagem, visto que é necessário fazer alterações nos seis *PCF8574*, para isso siga os passos abaixo.

1. Com auxílio de um alicate, coloque, com cuidado, os pinos macho do componente *PCF8574* na vertical (Figura 11) de modo a ficar com o aspeto da Figura 12.

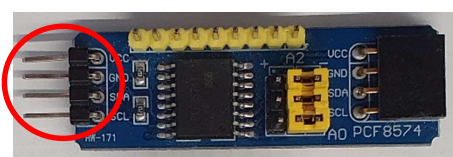


Figura 11 - Pinos Macho na Horizontal

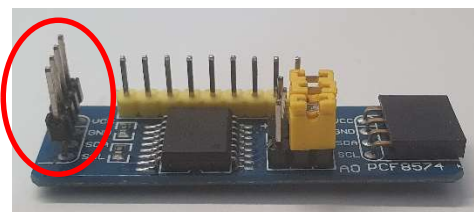


Figura 12 - Pinos Macho na Vertical

2. Cuidadosamente, com o auxílio de um alicate, empurre a o plástico dos pinos para baixo, até ficar encostado na placa, ficando com o aspeto da Figura 13.

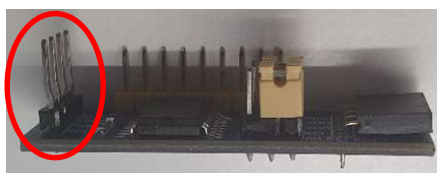


Figura 13 - Plástico Encostado na Placa

3. Agora necessita de cortar os pinos de modo a ficarem nivelados com os outros oito pinos do componente (Figura 14).

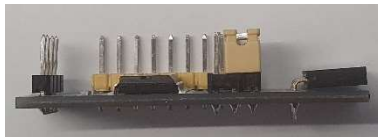


Figura 14 - Aspeto Final do Componente

5. Soldadura

5.1.Placa Principal

Tendo os componentes todos reunidos e preparados, pode começar a soldar os mesmos na placa de circuito impresso principal, para isso recomenda-se a visualização de um tutorial em vídeo onde ficará a conhecer todos os procedimentos. Note que, apesar do vídeo ser relativo à versão V1.0 da placa desenvolvida, poderá guiar-se pelo mesmo, uma vez que a montagem dos componentes é igual em ambas as versões, alterando apenas o facto, de que, na versão V2.0 existe um *solder jumper* no local destinado à resistência de $4K7\Omega$, pelo que se não desejar colocar a resistência terá de soldar o *solder jumper*. As restantes diferenças entre as versões das placas é apenas nas legendagem dos componentes. O vídeo está disponível através do seguinte *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=TkQqE3qw0ag>.

Após todos os componentes estarem soldados, é de extrema importância que verifique, com um multímetro, se existem curto-circuitos ou pinos interligados que não seria suposto, de modo a garantir que quando alimentar os componentes nenhum se danifica. Pode fazer essa verificação com o teste de continuidade do multímetro.

5.2.Placa Remota

Para o processo de soldadura das placas remotas poderá seguir os passos abaixo para cada uma delas. Esta versão da placa, face à versão V1.0, apenas difere na legendagem da ficha RJ45 e na existência de um *solder jumper* no mesmo local da resistência de $4K7\Omega$.

1. Na face da placa mostrada na Figura 15, comece por encaixar as barras de 8 pinos conectores fêmea e proceda à soldadura das mesmas.

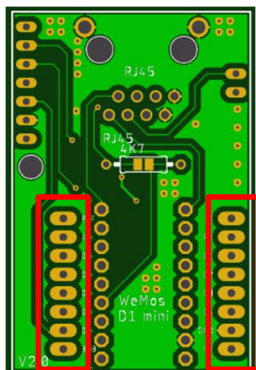


Figura 15 - Barras de 8 Pinos Conectores Fêmea

2. Ainda na mesma face da placa, coloque a resistência de $4K7\Omega$ no local destinado e proceda à sua soldadura, caso não deseje colocar a resistência, terá de soldar o *solder jumper* que se encontra no mesmo local (Figura 16).

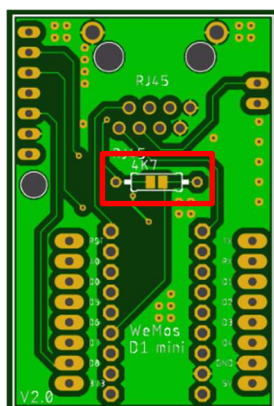


Figura 16 - Resistência de $4K7\Omega$

3. Na mesma face dos passos anteriores, encaixe a ficha RJ45 no local destinado e proceda à sua soldadura (Figura 17).

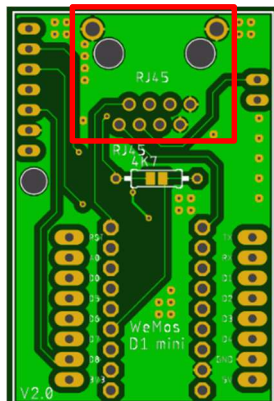


Figura 17 - Ficha RJ45

4. Na face oposta, encaixe as duas barras de 9 pinos conectores fêmea e proceda à soldadura das mesmas (Figura 18).

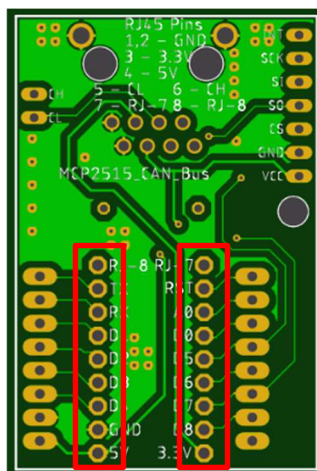


Figura 18 - Barras de 9 pinos conectores fêmea

5. Na mesma face da placa de circuito impresso, encaixe a barra de 2 pinos conectores fêmea, bem como a barra de 7 pinos conectores fêmea e proceda à soldadura de ambas (Figura 19).

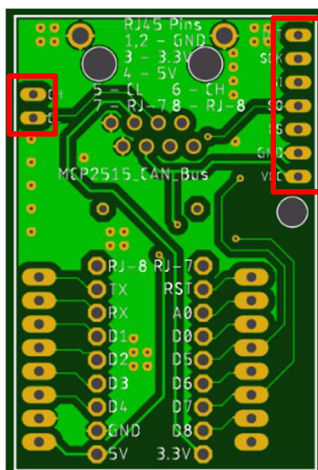


Figura 19 - Barras de 2 e 7 pinos conectores fêmea

Após todos os componentes estarem soldados, é de extrema importância que verifique, com um multímetro, se existem curto-circuitos ou pinos interligados que não seria suposto, de modo a garantir que quando alimentar os componentes nenhum se danifica. Pode fazer essa verificação com o teste de continuidade do multímetro.

5.3. Placa de *Shunt*

Para proceder ao processo de soldadura da placa de *shunt* deverá seguir os passos descritos abaixo para cada uma das placas.

1. Se desejar, comece por colocar um fusível em cada saída da placa e proceda à sua soldadura, caso contrário, apenas solde o *solder jumper* que se encontra no mesmo local (Figura 20).

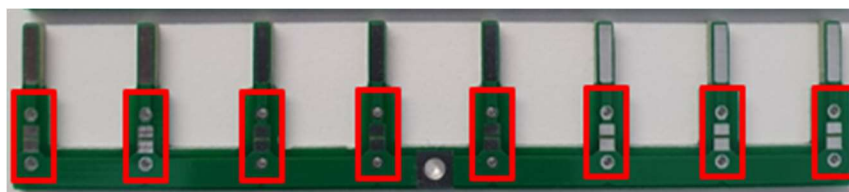


Figura 20 - Fusível/*Solder Jumper*

2. De seguida, no orifício central, solde um fio que irá alimentar a placa com a fase proveniente do seu quadro elétrico (Figura 21). Note que ao soldar o fio não o deve ter ligado a nada e que o mesmo deve de ter uma secção mínima de $2.5mm^2$, ou $1.5mm^2$ caso todas as cargas sejam de iluminação.

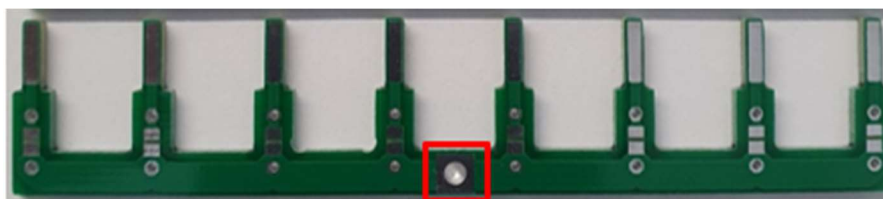


Figura 21 - Alimentação da Placa

3. Após realizados os passos anteriores, as placas deverão ficar com um aspeto semelhante à Figura 22, sendo que neste caso não se utilizaram fusíveis.

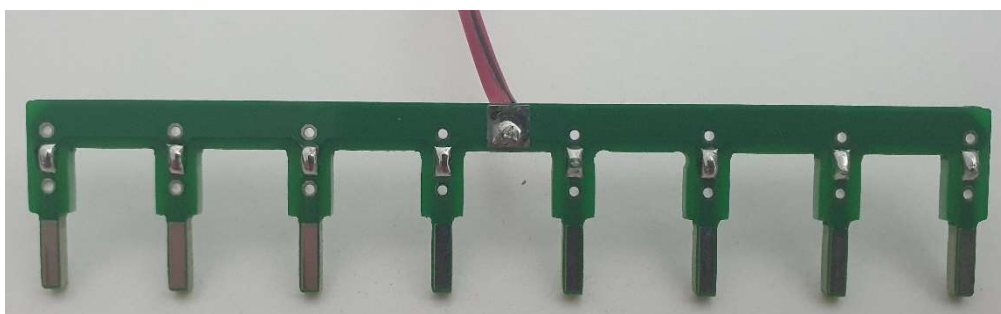


Figura 22 - Aspeto Final da Placa de Shunt

6. Montagem

Neste ponto já deverá ter todo o trabalho de soldadura realizado, posto isto, basta seguir os passos abaixo para finalizar a montagem das placas.

6.1.Fixação dos Relés

1. Com o módulo de relés no sítio, basta colocar o espaçador entre o mesmo e a placa principal (Figura 23).

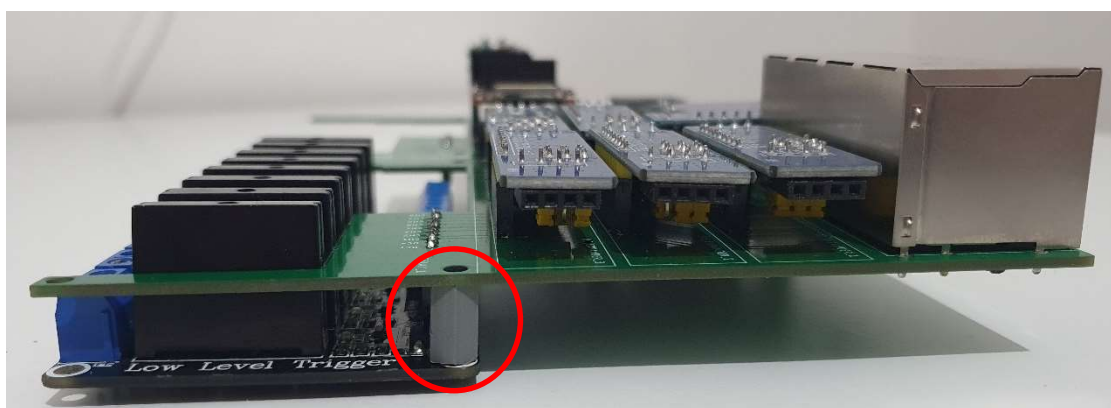


Figura 23 - Espaçador

2. Insira o parafuso através da furação placa principal, de modo que este entre no espaçador e na furação do módulo de relés (Figura 24).

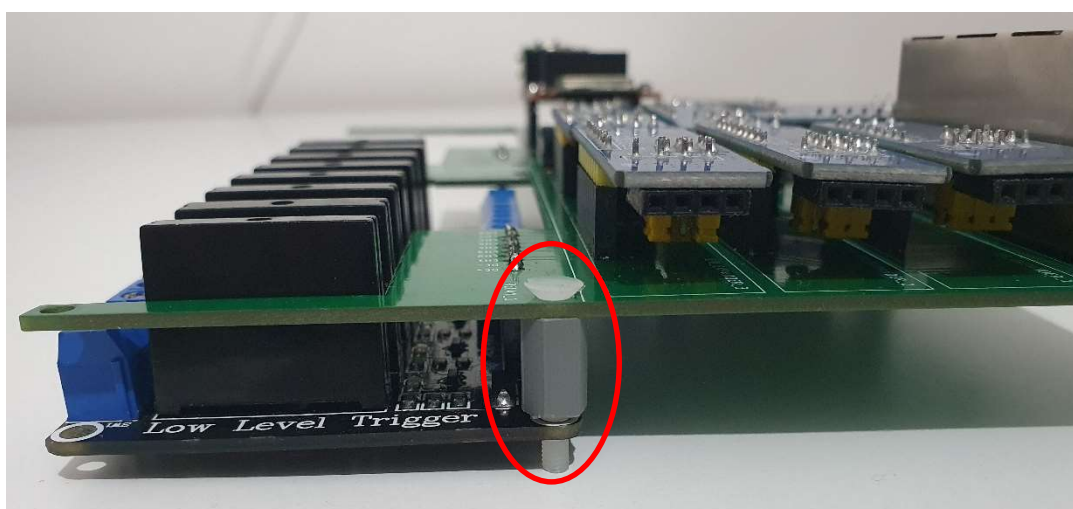


Figura 24 - Parafuso

3. Agora só necessita de apertar a porca no parafuso de modo a ficar seguro (Figura 25), repita o processo para as restantes furações dos relés, ficando com o aspeto da Figura 26.

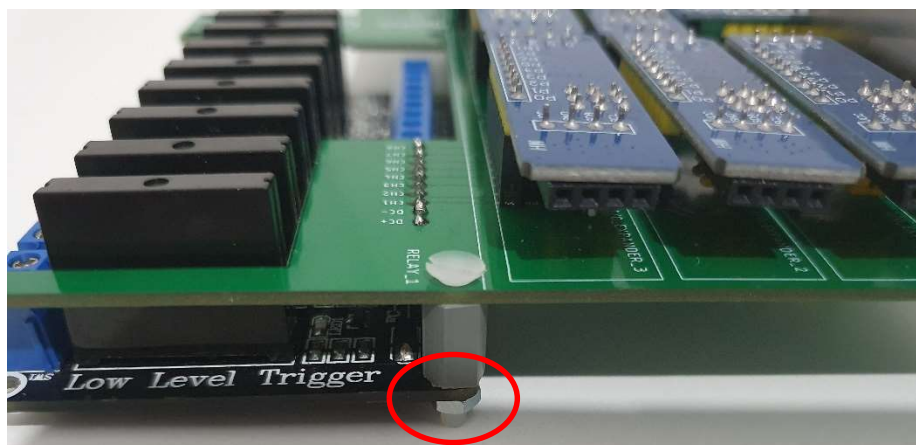


Figura 25 – Porca



Figura 26 - Aspeto Final

6.2. Montagem da Placa Remota

Após ter os devidos componentes soldados na placa, basta encaixar os restantes nos devidos conectores de modo a ficar com o aspeto da Figura 27 e da Figura 28. Note que o *ESP8266 D1 Mini* tem uma posição própria, sendo que pode danificá-lo caso não respeite a sua posição.

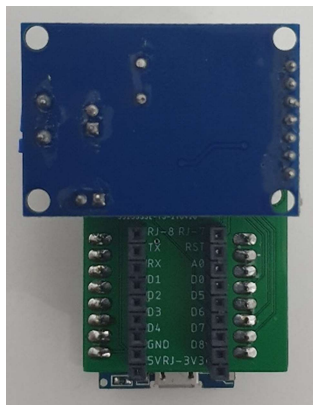


Figura 27 - Aspeto da Placa Finalizada Face 1

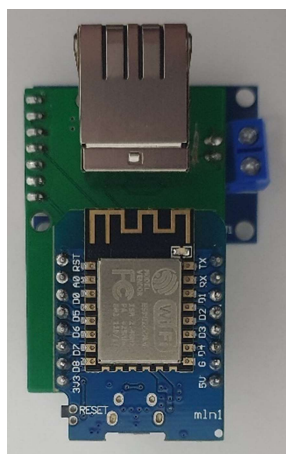


Figura 28 - Aspeto da Placa Finalizada Face 2

6.3. Montagem das Placas de *Shunt*

1. Para a montagem das placas de *shunt*, é necessário que, com o auxílio de uma pequena chave de fendas, force a abertura de um ligador de cada saída da placa de relés, de forma a ter o espaço suficiente para encaixar as placas. Na Figura 29 estão demonstrados os ligadores que têm a necessidade de serem forçados.

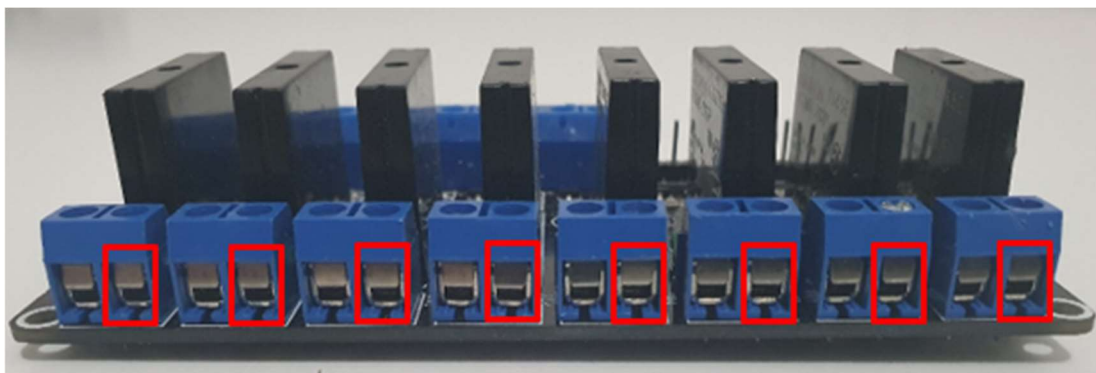


Figura 29 – Ligadores a Forçar

2. Nos ligadores que acabou de forçar a sua abertura, encaixe a placa de *shunt* exercendo força de forma uniforme por toda a placa e aperte os devidos parafusos dos ligadores para que fique fixa (Figura 30). Note que não deverá apertar em demasia os parafusos para evitar danificar a placa.



Figura 30 - Placa de *Shunt* Encaixada