

# Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu



# Abstract

The smart home is becoming popular due to countless benefits. Today, more and more, it becomes essential to simplify daily the lives, especially those who are suffering from certain deficiencies. Smart devices have been gaining a strong presence in ours days and increasingly, tend to integrate the house system, automating common processes, such as the control of ambient temperature or even the percentage of luminosity of a division, between other and important tasks.

The vision of IoT contemplates an interconnected world, collecting information automatically and enabling communication between devices. However, the existing technologies for creating networks that house these new devices lack well-defined standards, making it difficult to interoperate between the various existing solutions. In this project, the most promising open source technologies applicable to the house intelligent paradigm are studied and applied, aiming to standardize the control of automation systems in house intelligent.

As the final objective of this project, it is intended to create a network of various types of devices that have the ability to communicate with the outside world, allowing access to the network by any type of user. In this sense, it is expected to move closer to the standardization of the protocols inherent to IoT and to enable interoperability among the most diverse device solutions.



# Resumo

A casa inteligente está a tornar-se popular devido a inúmeros benefícios. Hoje, cada vez mais, se torna imprescindível simplificar, diariamente, a vida das pessoas, nomeadamente as que são portadoras de determinadas deficiências. Os dispositivos inteligentes têm vindo a ganhar uma forte presença no nosso dia a dia e cada vez mais, tendem a integrar o sistema de uma casa, automatizando processos comuns, tais como o controlo de temperatura ambiente ou mesmo a percentagem de luminosidade de uma divisão entre outras tarefas.

A visão da IoT contempla um mundo interconectado, recolhendo informações de forma automática e possibilitando a comunicação entre dispositivos. No entanto, as tecnologias existentes para a criação de redes que albergam estes novos dispositivos carecem de padrões bem definidos, dificultando a interoperabilidade entre as diversas soluções existentes. Neste projeto são estudadas e aplicadas tecnologias open source mais promissoras aplicáveis ao paradigma da casa inteligente, com o objetivo de uniformizar o controlo de sistemas de automação em casas inteligentes.

Como objetivo final deste projeto, pretende-se criar uma rede de diversos tipos de dispositivos que tenham a capacidade de comunicar com o mundo externo, permitindo o acesso à rede por qualquer tipo de utilizador. Nesse sentido, espera-se caminhar para mais perto da padronização dos protocolos inerentes à IoT e habilitar interoperabilidade entre as mais diversas soluções de dispositivos.

São apresentadas soluções para tentar simplificar a rede de modo a que esta possa ser incluída em qualquer ambiente doméstico, recorrendo a hardware de custo reduzido.



# Agradecimentos

Ao meu pai, Carlos Costa, à minha mãe, Marília Almeida e ao meu irmão, Filipe Costa, pela confiança e pelo estímulo que sempre me concederam.

À minha namorada, Cláudia Figueiredo, pelas palavras de ânimo, força, apoio, carinho e pela confiança que depositou em mim, principalmente nos momentos em que o desânimo e o cansaço ameaçavam, mas também por ser paciente.

Ao meu filho, Leonardo Costa, por não me ter “dado” muitas noites mal dormidas e me ter deixado concentrar no trabalho que tinha pela frente, sendo também uma força muito maior para prosseguir com os meus objetivos.

Aos meus amigos, pelo apoio que sempre me deram, por acreditarem que era capaz, por estarem sempre ao meu lado, mas também pelos momentos que vivemos.

Ao grupo suspeitos do costume, por proporcionarem atividades e momentos de libertação das tarefas do dia a dia.

Aos meus colegas, João Bastos, Fernando Black, Luís Engenheiro e Mauro Fredson, pelo apoio, pela ajuda na hora dos estudos, nomeadamente nas matérias difíceis, pela boa disposição, otimismo e companheirismo que sempre acompanharam a minha vida académica.

A todos os profissionais do Grupo de trabalho Franknet, principalmente ao João Paulo Costa, pela disponibilidade, motivação, incentivo e confiança transmitida.

Ao meu colega de trabalho, Cássio Cruz, pelo apoio na revisão.

Ao Professor Francisco Francisco, pela forma como me acompanhou e apoiou durante o mestrado, mas também pela partilha do seu vasto conhecimento académico e profissional e por ter contribuído para o enriquecimento dos meus conhecimentos.

A todos os que, de alguma forma, me apoiaram, ao longo desta temporada....

**UM MUITO OBRIGADO!**



# Índice

<b>Abstract</b>	<b><i>i</i></b>
<b>Resumo</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>Agradecimentos</b>	<b><i>v</i></b>
<b>Índice</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b><i>x</i></b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b><i>xii</i></b>
<b>Acrónimos</b>	<b><i>xiv</i></b>
<b>1. Introdução</b>	<b>16</b>
1.1. Contextualização	16
1.2. Objetivos	17
1.3. Estrutura do Documento	17
1.4. Contribuição Da Tese	18
<b>2. Estado da Arte</b>	<b>19</b>
2.1. Casa inteligente	19
2.2. Redes Domóticas	21
2.3. Sistemas de Domótica	23
2.3.1. Topologias de redes	23
2.3.2. Meios de Transmissão de Dados	24
2.3.3. Arquitetura dos Sistemas	25
2.3.4. Níveis de Interação	26
2.4. Aplicação da Domótica	27
2.4.1. Serviços e Lazer	27
2.4.2. Comunicação	28
2.5. Principais Protocolos	29
2.5.1. Zigbee	29
2.5.2. Z-wave	31

2.5.3.	EIB/KNX	34
2.5.4.	INSTEON	38
2.5.5.	X10	42
2.5.6.	CEBus	47
2.5.7.	LonWorks	49
<b>2.6.</b>	<b>Plataformas a nível aplicacional</b>	<b>51</b>
2.6.1.	MQTT	51
2.6.2.	Home Assistant	53
2.6.3.	IFTTT	55
2.6.4.	Node Red	56
<b>3.</b>	<b>Proposta</b>	<b>57</b>
<b>3.1.</b>	<b>Dispositivos</b>	<b>57</b>
3.1.1.	SonOff Pow	57
3.1.2.	Broadlink RM Mini 3	60
3.1.3.	Lâmpadas Philips	60
3.1.4.	Gateway Xiaomi	62
3.1.5.	Sensor Temperatura e Humidade	64
3.1.6.	Sensor de Vibração	64
3.1.7.	Sensor de presença e luminosidade	65
3.1.8.	Detetor de Fumo	65
3.1.9.	Detector de inundação	66
3.1.10.	Sensor Portas e janelas	67
3.1.11.	Botão sem fios	67
3.1.12.	Botão sem fios 3 Funções	68
3.1.13.	Interruptor de iluminação de 2 botões	68
3.1.14.	Cubo	69
3.1.15.	Fita de LED e Controlador	70
3.1.16.	Assistente Pessoal (alexa/siri/google home)	70
3.1.17.	Tablet	71
<b>3.2.</b>	<b>Instalação e configuração</b>	<b>72</b>
3.2.1.	Instalação Raspberry Pi	72
3.2.2.	Add-ons	72
3.2.3.	Configuração do configuration.yaml	74
3.2.4.	Configuração loveplace.yaml	75
3.2.5.	Histórico e Mapa	79
3.2.6.	Criação de Automações	79
<b>4.</b>	<b>Conclusões</b>	<b>83</b>
<b>4.1.</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>83</b>

4.2. Trabalhos Futuros	84
5. <i>Referências</i>	85
6. <i>Anexos</i>	87
6.1. Anexo 1	87
6.2. Anexo 2	95

# Índice de Figuras

Figura 1 - Definição de Domótica (Fonte [4])	20
Figura 2 - Definição de Domótica (Fonte: [4])	20
Figura 3 - Esquema uma Rede Domótica (Fonte: <a href="http://www.ebah.com">www.ebah.com</a> )	22
Figura 4 - Sistema Centralizado [7]	25
Figura 5 - Sistema descentralizado [7]	26
Figura 6 - Instalação KNX [fonte: <a href="http://smarcube.pt">smarcube.pt</a> ]	36
Figura 7 - P2P [Fonte: <a href="http://Insteon.com">Insteon.com</a> ]	39
Figura 8 - Retransmissão de Comandos	39
Figura 9 - Comunicação Insteon [FONTE: <a href="http://insteon.com">insteon.com</a> ]	40
Figura 10 - Rede Insteon [Fonte : <a href="http://Insteon">Insteon</a> ]	41
Figure 11 - Instalação X10	43
Figure 12 - Endereçamento de canais X10	44
Figura 13 - Injeção Sinal X-10 em instalação trifásica [Fonte: <a href="http://smarthome.com">smarthome.com</a> ]	45
Figure 14- Transmissão sinais X-10 [Fonte: <a href="http://www.eurox10.com">www.eurox10.com</a> ]	46
Figura 15 - Emissão comando X-10	46
Figure 16 - Trama CEBus	48
Figura 17 - Topologia LonWorks	50
Figura 18 - Publicar/Assinar Mqtt [Fonte : <a href="http://randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/">randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/</a> ]	52
Figura 19 - Tópico Mqtt	52
Figura 20 - Mqtt Broker [Fonte: <a href="http://randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/">randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/</a> ]	53
Figura 21 - Componentes Home Assistant [fonte: <a href="http://home-assistant.io">home-assistant.io</a> ]	55
Figura 22 - Sonoff POW	58
Figura 23 – TASMOTA página inicial	59
Figura 24 – TASMOTA configuração MQTT	59
Figura 25 – Broadlink RM mini 3	60
Figura 26 – Philips Zhirui Bulb	61
Figura 27 – Philips Zhirui Downlight	61
Figura 28 – Aquisição do token nas lâmpadas Philips	62
Figura 29 – Gateway zigbee Xiaomi	62
Figura 30 – Gateway Token	63
Figura 31 – Sensor temperatura e humidade	64
Figura 32 – Sensor de Vibração	64
Figura 33 – Sensor Presença e luminosidade	65
Figura 34 – Detetor de Fumo	66
Figura 35 – Sensor de Inundação	66

<i>Figura 36 - Sensor de Portas e Janelas</i>	67
<i>Figura 37 – Botão sem fios</i>	67
<i>Figura 38 – Botão 3 funções</i>	68
<i>Figura 39 – Interruptor de iluminação de dois botões</i>	69
<i>Figura 40 – Cubo</i>	69
<i>Figura 41 – Fita Led</i>	70
<i>Figura 42 – Alexa Echo</i>	71
<i>Figura 43 – Table Fire 7</i>	71
<i>Figura 44 – Página inicial Home Assistant</i>	72
<i>Figura 45 – Add-ons</i>	73
<i>Figura 46 – Add-ons instalados</i>	74
<i>Figura 47 – Dashboard genérico</i>	75
<i>Figura 48 – Dashboard Lovelace</i>	76
<i>Figura 49 – Lovelace Floorplan</i>	77
<i>Figura 50 – Lovelace Sensores</i>	78
<i>Figura 51 – Lovelace Alarme</i>	78
<i>Figura 52 – Histórico</i>	79
<i>Figura 53 – Painel configuração Home Assistant</i>	80
<i>Figura 54 - Definição do Gatilho para o Cenário no Home Assistant</i>	80
<i>Figura 55 - Condição Presente num Cenário do Home Assistant</i>	81
<i>Figura 56 - Definição da Ação para um Cenário no Home Assistant</i>	82
<i>Figura 57 - Presença dos Cenários na Interface do Home Assistant com Botão de On/Off</i>	82
<i>Figura 58 - Lista de Ações para Dispositivos de Iluminação no Home Assistant</i>	83

# Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Comparação Tecnologias Sem Fios [Fonte: Santos, 2009] .....</i>	<i>30</i>
---	-----------



# Acrónimos

<b>RF</b>	Radio Frequência
<b>AC</b>	Alternating Current
<b>DC</b>	Direct Current
<b>EIA</b>	Associação de Indústrias Eletrônicas
<b>EIB</b>	European Installation Bus
<b>EHS</b>	Europeana Home Systems
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IV</b>	Infravermelho
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>UV</b>	Ultravioleta
<b>POE</b>	Power Over Ethernet
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>HTTP</b>	Hypertext Transfer Protocol
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>IoT</b>	Internet of Things
<b>TIC</b>	Tecnologias de Informação e Comunicação



# 1. Introdução

Esta dissertação foi elaborada, ao longo do segundo ano do MSTIO – Mestrado em Sistemas e Tecnologias de Informação para as Organizações, do Departamento de Engenharia Informática, do Instituto Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu. Tendo como assunto Casa inteligente com recurso a tecnologias open source.

Ao longo do presente capítulo serão apresentados os principais objetivos e contribuições inerentes a este trabalho, como também a contextualização e organização do mesmo.

## 1.1. Contextualização

As pessoas procuram hoje em dia aperfeiçoar as suas tarefas de modo a consumir menos tempo e proporcionar uma sensação de maior conforto, bem-estar, segurança e um consumo mais racional da energia. Vivemos uma verdadeira revolução tecnológica. Constantemente são anunciados novos conceitos, novos desenvolvimentos tecnológicos, novas alusões futuristas, entre outros. A par do momento que se vive, regista-se cada vez mais um aumento na procura, não só num contexto industrial como também num contexto doméstico.

A Automação Residencial ou simplesmente Domótica segue essa linha de raciocínio e, ao longo dos últimos anos tem vindo a expandir-se de forma a proporcionar uma melhoria na vida dos seus utilizadores, satisfazendo as suas necessidades de conforto, comunicação, segurança e eficiência energética.

Graças aos bons resultados dos sistemas instalados e à procura extasiante de sistemas domóticos cada vez mais extensíveis, surgiu a motivação pelo projeto, pois possibilita que o utilizador tenha um maior controlo sobre a sua habitação, podendo geri-la de forma eficaz e eficiente quer localmente como remotamente. Tudo isto se torna possível aliando conceitos modernos de arquitetura e de construção, que possibilitam o uso mais eficiente de fontes naturais de energia, reduzindo o consumo dos equipamentos e toda a automação que irá facilitar o dia a dia.

Serão analisados diversos tipos de dispositivos low cost, para posterior utilização, como por exemplo dispositivos Sonoff que graças ao seu custo reduzido permitem que todo o projeto seja possível com um orçamento acessível a qualquer tipo de potencial utilizador.

## 1.2. Objetivos

O principal objetivo definido para este projeto é a transformação na íntegra de todas as tarefas que consideramos normais do dia-a-dia do quotidiano numa casa de habitação tradicional.

Esta transformação passará pela implementação de uma solução capaz de agilizar estas tarefas e de automatizar e facilitar a execução das tarefas que normalmente ocupam tempo dedicado às necessidades do dia-a-dia de cada lar.

Hoje em dia, a domótica é considerada um luxo para a pessoa-comum. No entanto, tendo em conta as dificuldades e/ou limitações das pessoas principalmente as com necessidades especiais, a presente tese pretende desenhar uma solução que permita que estas necessidades aparentemente triviais sejam ultrapassadas de uma forma que não cause entropia e melhore e equilibre consideravelmente a qualidade de vida na habitação. Como prova de conceito será apresentada uma habitação que será transformada numa casa inteligente com sistemas open source, com principal foco na garantia que todas as funcionalidades a implementar estarão completamente operacionais, independentemente das condições em que o sistema se encontrar, nomeadamente se existirem falhas de conexão e/ou ligação à rede internet.

Como prova de conceito será apresentado no final deste projeto um sistema capaz de acender e apagar uma luz, ligar e desligar uma tomada, controlo de uma televisão via IR, e a possível integração com um assistente pessoal como por exemplo a Amazon Alexa.

## 1.3. Estrutura do Documento

As páginas pré-textuais deste trabalho apresentam os agradecimentos, o resumo, o índice, o índice de figuras, o índice de tabelas e os acrónimos. No capítulo 1 referente à introdução, estão referenciados os objetivos da dissertação, a contextualização. No capítulo 2 é referida o estudo aprofundado feito ao estado da arte na qual são abordados sistemas de domótica que inclui topologias de rede, meios de transmissão de dados, arquitetura de sistemas, níveis de interação. Neste capítulo também são abordadas as diferentes aplicações da domótica e os principais protocolos como Zigbee, Z-wave, Lonworks, Insteon, knx, cibus, x10 . No capítulo 3 é detalhada as características de cada dispositivos utilizados e configurações efetuadas e necessárias na criação deste projeto, começando por o Home Assistant, passando por mqtt, iftt, add-ons, node red, lovelace bem como a criação de automações. O capítulo 4 integra a conclusão, como também as considerações finais, trabalhos futuros e as referências.

## 1.4. Contribuição da Tese

Esta Tese baseia-se na resposta às dúvidas e a possível integração de software open source para a nossa própria casa, tentando aconselhar qual a solução mais vantajosa, económica e fiável para controlar e vigiar a casa da maneira mais cómoda possível. Num futuro próximo a domótica será uma realidade tão grande quanto o uso de eletrodomésticos nas nossas casas. [1] Tendo em conta esta realidade, os utilizadores terão mais facilidade de acesso a soluções para automação residencial se o recurso a softwares gratuitos for mais comum. É possível criar uma solução de automação residencial baseada em diversos dispositivos de diferentes fabricantes, fiável e tecnicamente capaz utilizando equipamentos mais económicos associado a um software open source? Esta questão é o que realmente necessita de ser resolvida.

## 2. Estado da Arte

As casas inteligentes são, hoje em dia, uma das grandes perspectivas em termos de automatização de diferentes e diversificadas funcionalidades tecnológicas. A rapidez com que a tecnologia tem vindo a evoluir, nos últimos anos, tem possibilitado grandes avanços nos aspetos mais comuns das necessidades que as pessoas têm dentro das suas habitações.

A solução apresentada tem, como principal foco, automatizar as tarefas do dia-a-dia de uma casa, incluindo as de pessoas com limitações. Sendo que, atualmente, esse não é o principal objetivo deste tipo de soluções presentes no mercado.

As soluções existentes no mercado centram-se em casas inteligentes para as massas, sem pressupostos assumidos e apenas com o intuito de chegar ao maior número de clientes numa perspectiva de mercado.

Esta solução tem como objetivo focar-se num segmento de mercado diferenciado, baseando-se num conjunto de necessidades muito específicas.

Para executar o estado de arte, foram analisadas várias soluções existentes no mercado atual, tal como, várias teses de mestrado disponibilizadas ao público e que se focam na mesma temática.

### 2.1. Casa inteligente

As TIC entraram no nosso quotidiano para facilitar as nossas tarefas e aumentar a nossa qualidade de vida em todos os domínios. Como em outros domínios, integraram-se também em ambientes domésticos e muitos destes dispositivos e eletrodomésticos têm-se mostrado habilitados para a automação. [2] “Casa Inteligente” é, associado ao conceito de automação residencial.

As diversas definições empregues ao conceito de automação residencial focam se quase na sua totalidade num sistema integrado que permite, simplesmente, controlar, com um só equipamento, tudo o que diz respeito a uma habitação. “Domótica” é a ciência que integra tecnologias de computadores e robótica a eletrodomésticos presentes no nosso domicílio. A “domótica” é, a junção de “domus”, que significa casa, com “robótica”, deixando bem claro que o controlo das funções dos aparelhos residenciais pode ser uma realidade bem presente no quotidiano dos utilizadores, como podemos observar na figura 1.

Esta ciência, ligada ao domínio e automação de habitações, tem como objetivos fundamentais oferecer uma maior segurança e maior conforto, seja a nível da deteção de situações de emergência tais como incêndios ou fugas de gás ou água, seja a nível da deteção e sinalização de situações de intrusão ou mesmo o simples controlo de uma divisão quando estamos em repouso. [3]

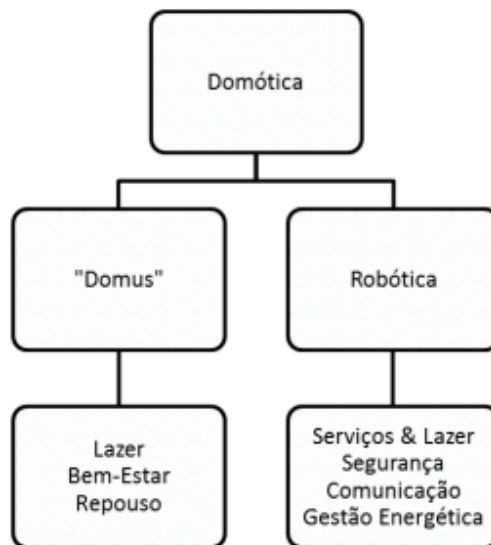


Figura 1 - Definição de Domótica (Fonte [4])

Graças à domótica ser uma área bastante abrangente esta pode ser dividida de diversas formas. Esta divisão da domótica pode ser feita em quatro diferentes áreas (figura 2): [4]

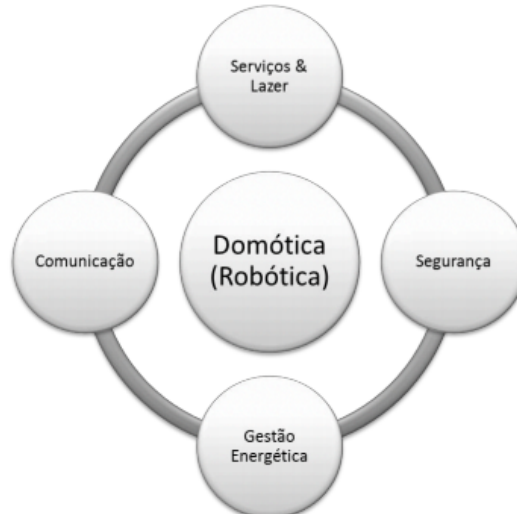


Figura 2 - Definição de Domótica (Fonte: [4])

- Serviços e Lazer – Área responsável por aumentar os níveis de conforto da habitação e libertar o utilizador de determinadas rotinas domésticas. Como por exemplo automatização dos vários sistemas da residência como climatização, iluminação, entre outros;

- Segurança – Área que permite dotar a habitação com sistemas para a deteção de vários cenários indesejados, como inundações, intrusões, fugas de gás e incêndios;
- Comunicação – Área que abrange as comunicações internas (por exemplo entre o utilizador e o sistema de automatização residencial) e comunicações externas, ou seja, comunicar com a habitação recorrendo às diferentes interfaces;
- Gestão Energética – Considerada uma área de vital importância no quotidiano atual face aos novos pressupostos energéticos e ambientais a nível mundial. Esta área é responsável pela racionalização e monitorização dos consumos energéticos por parte dos diversos sistemas.

## 2.2. Redes Domóticas

As redes domóticas (figura 3) têm um papel de importância crescente em várias áreas, nomeadamente em edifícios do sector terciário, e têm vindo a expandir-se ao sector habitacional. [1] O paradigma de habitação encontra-se neste momento em alteração devido às inovações tecnológicas das últimas décadas. Atualmente uma habitação, deixa de ter apenas a função de local de refúgio ou descanso, mas também passa a ser um local de lazer, bem-estar e repouso. [4] Os sistemas domóticos baseiam-se no uso de 5 tipos de dispositivos, atuadores, sensores, interfaces, controladores e dispositivos específicos, todos eles conectados a uma rede, chamada rede de controlo. [5] Ao agir em conjunto, criando automações e seguindo algum protocolo, estes dispositivos podem comportar-se de forma “inteligente”.

Os sensores são considerados dispositivos de entrada pois é a partir deles que a informação entra no sistema. [5] São dispositivos que recolhem a informação, indicando valores, sejam variáveis utilizadas para controlo (como a luminosidade, temperatura, pressão, fugas de água, gás, etc.), sejam simplesmente dados para histórico, como monitorização de corrente e tensão.

- Os atuadores são os aparelhos que ficam encarregues de desencadear a ação em si. Eles são dispositivos de saída, uma vez que a informação sai do sistema para o equipamento que desejamos controlar. Desde dar ordens de ligar ou desligar, regular intensidades, subir e descer estores, trancar e destrancar fechaduras, tudo pode ser despoletado pelo atuador.
- Os controladores, despoletam os comandos que permitem controlar os dispositivos na rede. Gerem a instalação e recebem a informação dos sensores transmitindo-a aos atuadores.

- As interfaces, permitem que o utilizador visualize e altere a informação apresentada normalmente em telemóveis, displays, tablets ou computadores, fazendo com que seja facilitado controlo. [5]
- Dispositivos específicos são necessários ao funcionamento do sistema como por exemplo, modems, routers ou Gateways que permitem o envio de informação entre os diversos meios de transmissão. [5]

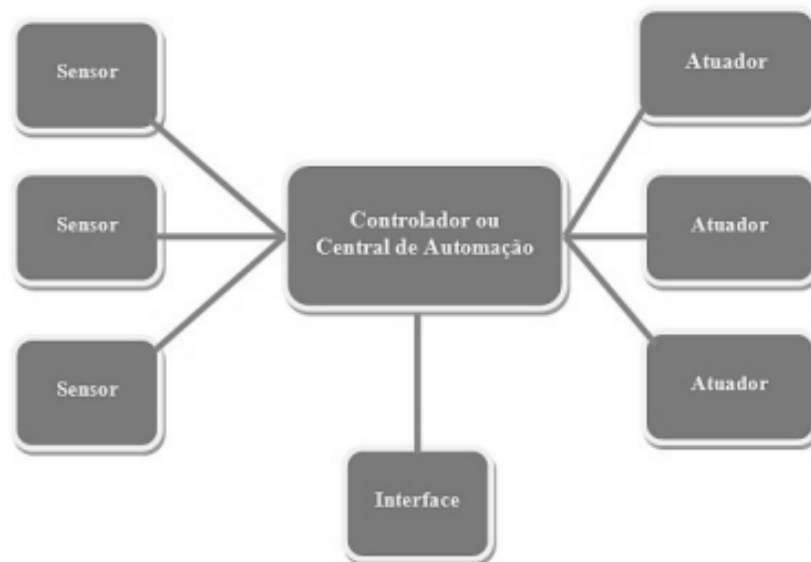


Figura 3 - Esquema uma Rede Domótica (Fonte: [www.ebah.com](http://www.ebah.com))

## 2.3. Sistemas de Domótica

Os sistemas de automação são divididos em quatro categorias distintas, a topologia da rede, o meio utilizado para transmissão de dados, a arquitetura dos sistemas e os níveis de interação.

### 2.3.1. Topologias de redes

Topologia de rede é a organização dos elementos ( links , nós , etc.) de uma rede de comunicação. Para haver comunicação entre os dispositivos presentes numa habitação, existem vários meios de transmissão do sinal. Maioritariamente nas redes locais, os dispositivos podem ser ligados por as topologias estrela, barramento (bus), ponto a ponto (peer-to-peer), anel(ring) ou mesh. Em algumas ocasiões são usadas combinações destas topologias.

#### 2.3.1.1. Ponto a Ponto (Peer-to-peer)

Peer-to-peer ou apenas ponto-a-ponto, é uma arquitetura de redes em que cada um dos pontos ou nós da rede trabalha tanto como cliente ou como servidor, possibilitando compartilhar serviços e dados sem a obrigação de um servidor central. Devido a ausência de um servidor central, esta topologia possui uma maior robustez e segurança por não poder permitir um ataque centralizado.

#### 2.3.1.2. Barramento (Bus)

Todos os elementos são conectados no mesmo barramento físico de dados, realizando picagens similares às das instalações elétricas. Esta topologia possibilita uma economia relevante na quantidade de cabo, e se qualquer dispositivo deixe de funcionar, a rede não é afetada. A grande desvantagem é que os dispositivos não podem comunicar em simultâneo, apenas um elemento pode “escrever” no barramento num determinado momento. Todas os demais “escutam” e retiram para si os dados endereçados a eles.

#### 2.3.1.3. Estrela

Na topologia de rede conhecida por rede em estrela, toda a informação deve comunicar impreterivelmente por uma estação central inteligente, sendo que cada dispositivo está ligado individualmente a essa central por intermédio de um meio de comunicação. Cada dispositivo comunica com a central individualmente, de forma sequencial ou simultânea. A grande vantagem desta tipologia é que caso haja uma interrupção no meio de transmissão de um dispositivo, os demais mantêm-se a funcionar. O elemento central que controla o fluxo de dados na rede, está diretamente conectado (ponto-a-ponto) a cada nó, daí sucede a definição "Estrela".

#### **2.3.1.4. Anel (ring)**

Na topologia em anel, os dispositivos são ligados em série, criando um circuito fechado (anel). Os dados são transmitidos unidireccionalmente de nó em nó até chegar o seu destino. Cada mensagem enviada por uma estação passa por diversas estações, até à estação de destino ou regressa de novo à estação origem. Conforme cada dispositivo está ligado ao próximo, até ao fecho do circuito, no caso de existir uma interrupção de um cabo ou de um dispositivo, toda a rede deixa de trabalhar.

#### **2.3.1.5. Malha (Mesh)**

Nesta topologia, cada elemento comunica com um número indeterminado de outros elementos e funciona em conjunto como um repetidor. Uma rede mesh é formada por vários nós, que agem como uma única e substancial rede. Qualquer um dos nós está conectado a um ou mais dos nós que têm o papel de repetidores e retransmitem a comunicação que adquirem. Uma mensagem de um nó A para o nó C pode ser entregue com sucesso, mesmo que estes nós não estejam dentro do alcance um do outro, desde que um terceiro nó, o nó B, possa comunicar com os nós A e C. Se o caminho privilegiado não estiver disponível, o emissor da mensagem experimenta outras possibilidades até que um novo caminho seja identificado. Assim, uma rede mesh pode abranger muito mais do que o alcance de uma única unidade, no entanto, quantos mais retransmissões a mensagem faz para chegar ao elemento final, mais atraso poderá ter.

### **2.3.2. Meios de Transmissão de Dados**

A interconexão de dispositivos numa residência exige sempre um meio de comunicação, ou seja, uma base física onde circula a informação troca da entre os diferentes dispositivos da rede. Existem para isso três diferentes abordagens:

- As soluções com fio implicam cabos dedicados que necessitam ser previamente instalados, ou seja, durante a construção da casa ou no processo de uma renovação da casa. Esta solução é normalmente mais dispendiosa e, conseqüentemente, apenas usadas em instalações comerciais e em pouquíssimas residências de elevada qualidade de construção.
- A tecnologia PLC (Power Line Communication) possibilita o uso em paralelo da rede elétrica para a transmissão de eletricidade e dados. Esta tecnologia possibilita conceder serviços de controlo de equipamentos, por meio de rede elétrica sendo o seu principal benefício o facto de usarem a infraestrutura da rede elétrica pré-existente, reduzindo assim os custos de instalação.

[8]

- As soluções sem fio apresentam um maior aumento e desenvolvimento, uma vez que são economicamente mais acessíveis comparativamente a soluções com fio e a sua fiabilidade tem vindo a melhorar. O seu uso em casas não implica relevantes modificações, como a oferta diversificada torna-se cada vez maior, apresentando um aumento de consumo deste tipo de dispositivos no mercado.

### 2.3.3. Arquitetura dos Sistemas

A classificação da arquitetura dos sistemas de automação é feita de acordo com o local onde se encontra a central de controlo do sistema domótico. Podemos utilizar uma arquitetura centralizada, uma arquitetura descentralizada, uma arquitetura distribuída ou uma arquitetura que é um misto das antecedentes. [7]

Num sistema centralizado (figura 4), encontra-se uma única central ou controlador, à qual todos os dispositivos da instalação são ligados. Esta central, ou controlador, digna-se tanto para obter a entrada (input) dos sinais dos sensores, como também para, depois do processamento, transmitir os comandos e ajustes aos atuadores para que desempenhem as operações pretendidas.

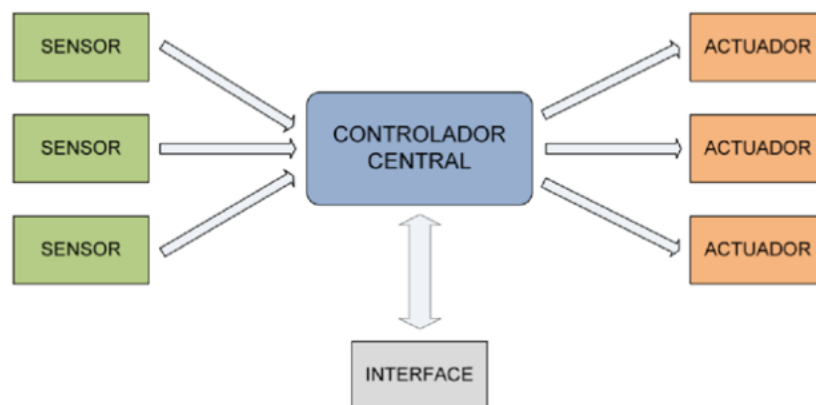


Figura 4 - Sistema Centralizado [7]

A arquitetura descentralizada (figura 5), encontram-se vários tipos de elementos com processamento inteligente próprio, sendo que têm um papel específico dentro das exigências e especificidades do sistema de automação, estes são ligados por uma rede, e comunicam entre si enviando e recebendo dados dos sensores e dos atuadores.

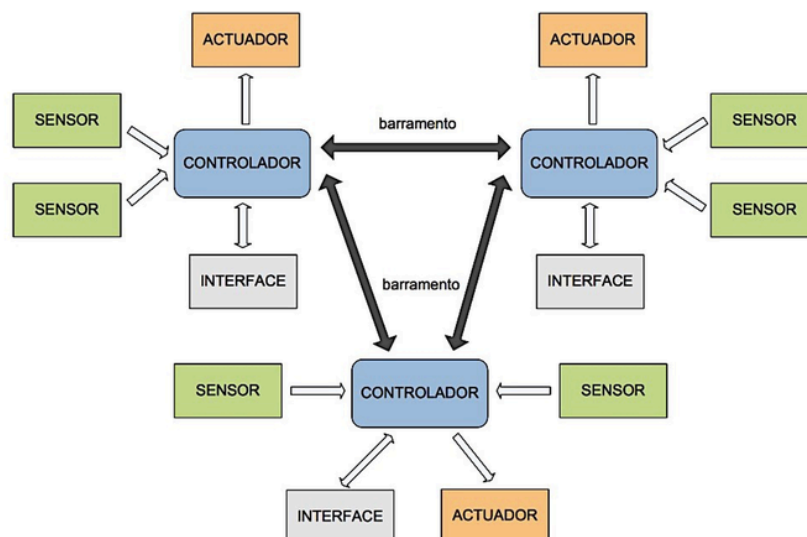


Figura 5 - Sistema descentralizado [7]

A arquitetura distribuída é caracterizada através do facto de cada dispositivo do sistema, poder ser um sensor, um atuador ou uma interface, pode ser também um controlador capaz de acionar e enviar dados, de acordo com a sua configuração, conforme os dados obtidos por ele mesmo (sensor) e em sintonia com os dados recebidos de outros dispositivos. [7]

### 2.3.4. Níveis de Interação

Nos sistemas abrangidos no desenvolvimento de automação residencial podemos identificar três níveis de interação diferentes, onde a complexidade está relacionada com o grau de automatização dos sistemas. [6] Sendo eles:

- Sistemas Autónomos – são sistemas desenhados acionar um específico dispositivo em conformidade com uma configuração pré-definida. Cada subsistema ou dispositivo é tratado autonomamente, sem que tenham relacionamento mútuo. Este modo de sistemas é de simples instalação e tendencialmente mais barato, no entanto é fraco a nível de interatividade, uma vez que possibilita somente executar comandos fundamentais como on e off ou subir e descer.
- Sistemas Centralizados – sistemas que apoiam o seu funcionamento num elemento central que comanda outros dispositivos ou subsistemas. Cada um dos subsistemas desencadeia uma função para a qual foi destinado. Os sistemas integrados apresentam maior nível de interação, no entanto a sua realização é mais complexa e continuamente proporcional ao número de equipamentos de distintos fabricantes.

- **Sistemas Complexos** – São sistemas que se convertem num gestor e não apenas um controlador remoto. Estes sistemas inteligentes dependem da transmissão bidirecional entre todos os subsistemas para um desempenho superior, ou seja, um dispositivo recebe um sinal e devolve o seu estado ao sistema. A junção do sistema é feita por meio de softwares, e tipicamente é essencial ter uma infraestrutura apropriada para sua execução.

## **2.4. Aplicação da Domótica**

A automação está em amplo crescimento, e também é objetivo de estudos com a inclusão contínua de avanços, novas técnicas de aprimoramento e novos produtos. Mas, a aplicabilidade das infraestruturas de domótica pode ser agregada em algumas áreas que anteriormente referimos neste estudo.

### **2.4.1. Serviços e Lazer**

#### *2.4.1.1 Controlo de Estores, Cortinas ou Toldos*

Para controlo de estores, cortinas e toldos de correr, podem descer e subir automaticamente, sendo essencial a respetiva interligação com todo o restante sistema. O controlo da abertura e fecho de estores pode ser definido através fatores diversos: Simulação de presença; Intrusão; Luminosidade forte ou fraca; Comandos gerais, locais ou a remoto; Quebra de vidros; Ciclos diários ou semanais. [9]

#### *2.4.1.2 Controlo de Iluminação*

Sendo a iluminação uma das áreas mais conhecidas e exploradas da domótica. Nos sítios de passagem os pontos de luz podem ser acionados por detetores de movimento, e dependendo da hora poderá ser programada para um nível de luminosidade reduzido, mas suficiente para a circulação a certas horas e não acender mesmo quando a luminosidade é suficiente. Nos corredores, cozinhas, salas, entre outras divisões, a iluminação pode ser ativada pela presença, através de programas de iluminação previamente programados, por exemplo para ver televisão, para dar uma festa, para as refeições, para um momento de repouso, pode ser acionado o cenário mais adequado. [9]

### ***2.4.1.3 Automação da Rega / controlo canalização***

A automação da rega pode e deve estar integrada aos demais sistemas domóticos. Então, o sistema pode ser acionado segundo a temperatura ambiente e humidade do ar, ou até quando ocorre uma intrusão. O sistema consegue ser desligado imediatamente desde que se identifique uma rutura no fornecimento da água, ou mesmo numa área particular do jardim encontre-se provisoriamente em manutenção. [9]

### ***2.4.1.4 Monitorização e controlo do Aquecimento***

A monitorização e controlo da temperatura é realizado por intermédio de sensores de temperatura e termostatos, que registam a temperatura de qualquer uma área e transmitem-na à unidade de controlo central, que por sua vez irá determinar a ação para cada uma das divisões, de modo a preservar uma temperatura desejável. A temperatura pode ser pensada para um funcionamento geral, onde todas as divisões são configuradas para terem a mesma temperatura, ou para um funcionamento por conjunto de divisões, ou mesmo cada divisão (Figura 5), onde a temperatura é fixada para cada uma das divisões da casa. O utilizador pode controlar tudo isto certos termóstatos, ou interface por exemplo. [9]

## **2.4.2. Comunicação**

### ***2.4.2.1 Infravermelhos e RF (Radio Frequência)***

A comunicação por radio frequência e por infravermelhos não necessita de utilização de cablagem, sendo esta uma das grandes vantagens, mas no caso dos infravermelhos para existir comunicação os aparelhos que queremos controlar têm que estar obrigatoriamente em linha de vista. Alguns sistemas usam sinais de radio frequência para comunicações com portões, unidades de ar condicionado, estores, blackouts e mesmo até algumas tomadas e lâmpadas o que pode proporcionar a que se venha a verificar algumas interferências de sinal.

### ***2.4.2.2 Interface***

A comunicação deixou de ser só feita internamente, e através do acesso á internet, passou a ser possível o controlo e acesso da interface em qualquer lugar. Hoje em dia o acesso à Internet numa residência é de fato algo comum. É aceitável optar por uma rede cablada LAN, mas com o crescente aumento de dispositivos a preferência passa por uma rede sem fios, sendo as redes sem permitem o acesso a partir de qualquer ponto da habitação e toda a mobilidade que se traduz em comodidade.

### ***2.4.2.3 Controlo convencional***

Apesar das casas estarem a ficar cada vez mais inteligente, já se começa a pensar em abolir os controlos tradicionais, como por exemplos os interruptores de ligar e desligar a iluminação. Contudo ainda estamos numa fase transição e estes dispositivos são mantidos, possibilitando o controlo manual

local, sempre que for necessário e mesmo na eventualidade de haver uma falha no sistema de controlo central.

## 2.5. Principais Protocolos

Com a exponencial evolução do IoT e o aumento da taxa de aceitação por parte da sociedade a este tema, todos os dias novas tecnologias são desenvolvidas, e para acompanhar, novos protocolos são criados. Serão descritos os protocolos mais utilizados e mais conhecidos dedicados às “Casas Inteligentes”, ficando em mente que é apenas uma pequena parte deste grande universo que é o IoT. É de importante referir que existem protocolos que combinam vários tipos de comunicação, entre eles powerline e radio frequência, com o intuito de se alargar o número de dispositivos e a facilitar a integração dos mesmos.

Os protocolos podem ser agrupados em três diferentes grupos considerando os tipos de licenciamento. Sendo assim:

- Protocolos Proprietários Fechados – São protocolos com regime exclusivo da empresa / instituição que o desenvolve. Toda a parte operacional, como por exemplo a venda, distribuição, sustentabilidade são geridos por uma entidade. Isto na maioria dos casos é visto como uma desvantagem. [10]
- Protocolos Proprietários Abertos – São protocolos cuja o desenvolvimento foi feito por uma entidade que por sua vez vende a sua utilização a outras entidades que o pretendam adotar. Estes sistemas neste momento podem não ser a melhor opção pois é necessário ter em conta uma escolha de um sistema com garantias de manutenção presente e futura. [10]
- Protocolos Abertos – estes protocolos como o próprio nome indica são abertos, logo são desenvolvidos e o que alimentados por vezes por mais de uma entidade, isto por vezes leva a uma variação e dispersão da tecnologia. Esta é uma das opções mais procuradas, pois torna-se mais fácil a sua resolução no caso de existir um problema, pois o suporte pode ser adquirido de mais fontes que os desenvolvedores. [10]

Após uma análise foi identificado quais destes protocolos estão em voga neste momento.

### 2.5.1. Zigbee

Zigbee é um dos protocolos mais usados atualmente, pois é a base na maior parte das lâmpadas e appliances mais recentes, usado em dispositivos como IKEA tradfri, Philips Hue, LG, Samsung, xiaomi, etc.

O protocolo ZigBee foi criado em 2006, elaborado sobre o padrão IEEE802.15.4, criado em Maio de 2004 que se baseia num comum protocolo de redes sem fios. O Zigbee está a cargo de ZigBee Alliance que por sua vez é um consórcio industrial não lucrativo.

O protocolo ZigBee é indicado para dispositivos, com baixas exigências de transmissão de dados que e para dispositivos com necessidades de baixo consumo energético. O potencial de controlar e monitorizar sensores de luminosidade, presença, temperatura, humidade, botões de ação para criação de tarefas e automações de vigilância.

Tendo como base as redes sem fio a comparação com Bluetooth e o wi-fi é inevitável. A tabela 1 ilustra as características de cada um desses protocolos.

	<b>ZigBee</b>	<b>Bluetooth</b>	<b>Wi-Fi</b>
Standard	802.15.4	802.15.1	802.11b
Requisitos de Memória	4-32KB	250KB+	1MB+
Vida de bateria	Anos	Dias	Horas
Nós por mestre	65000+	7	32
Taxa de dados	250Kb/s	1Mb/s	11Mb/s
Alcance	300m	10m	100m

*Tabela 1 - Comparação Tecnologias Sem Fios [Fonte: Santos, 2009]*

As tecnologias Bluetooth e Wi-Fi são mais indicadas para a transmissão de multimédia, graças á sua elevada taxa de dados, por outro lado ZigBee tem um maior alcance, a vida de bateria substancialmente maior e os nós por mestre.

#### **2.5.1.1 Dispositivos**

Nas redes ZigBee existe um router, um ou mais end devices e com a possibilidade de ter mais routers para maior abrangência. O coordenador é responsável por todo o funcionamento da rede. Ao iniciar o sistema, é criada uma rede em que os demais dispositivos se podem conectar. End devices são dispositivos de funcionalidade reduzida para ser possível uma implementação o mais económica possível. Os routers servem como extensores de sinal. Se um dado dispositivo se quer ligar fora do alcance do coordenador, um router que esteja dentro desse alcance é responsável por servir de coordenador local e ligar o dispositivo à rede, transmitindo depois essa informação ao coordenador da rede.

#### **2.5.1.2 Transmissão**

Uma rede ZigBee podem ser dispostos em três tipos distintos de topologias de rede: malha, árvore e estrela.

A mais fácil de implementar é a estrela, com um coordenador, e end devices, não incluindo routers, cada um dos end device está ao alcance do coordenador.

Na topologia em árvore, como descrito no capítulo anterior, os caminhos de comunicação são estabelecidos de modo a que haja apenas um caminho admissível de um dispositivo para outro. Assim os end devices interligam diretamente ou com coordenador ou com um router.

Na topologia em malha, pode existir diferentes e distintas rotas entre routers, end devices que comunicam com o coordenador. Esta comunicação é feita através de reencaminhamentos, este é transparente para os end devices, introduzindo uma contabilidade na rede, com o custo da acrescida complexidade, este cálculo faz com que se possa definir a melhor rota.

### **2.5.1.3 – Vantagens e desvantagens**

Além do reduzido consumo de energia, o ZigBee apresenta também outras particularidades, como por exemplo o reduzido custo, o uso de baterias do tipo AA que podem durar até 2 anos ou baterias CR2032 que podem durar 1 ano, devido do “duty cycle”, isto é a proporção de tempo durante ao qual o componente, dispositivo ou sistema está em atividade e volta a entrar em “dormência”.

A utilização de diferentes topologias de rede (estrela, árvore e malha), permite ter até 65000 nós, o que dá ao ZigBee uma grande flexibilidade, além de possuir um pequeno tempo de ligação e uma rápida troca nos modos de funcionamento, isso faz com que o protocolo tenha uma baixa latência. [15]

As desvantagens do ZigBee encontram-se principalmente nas reduzidas taxas de transferência o que mesmo para aplicações simples impossibilita certas ações que necessitam de uma taxa de transferência mais elevada aos que ele possui. [15]

## **2.5.2. Z-wave**

Z-Wave é um protocolo para automação doméstica de baixo custo totalmente wireless e é implementável em qualquer estrutura, nova ou antiga, sem necessidades ao nível de infraestrutura prévia. O utilizador pode desenvolver um sistema com dois dispositivos e aumentar novos à medida das suas necessidades.

Z-Wave é uma criação da empresa dinamarquesa chamada Zen-Sys. Dois engenheiros dinamarqueses iniciaram o Zen-Sys no final da década de 1990. A partir da ideia inicial de desenvolver a própria solução de automação residencial, a empresa evoluiu para fornecedor de tecnologia de comunicação vendendo para entidades que queriam desenvolver soluções de controlo. Mais tarde, em 2009, com o entusiasmo crescente do mercado da domótica a Zen-Sys foi comprada pela Sigma Designs, uma fabricante de microchips sediada nos Estados Unidos da América.

Com tecnologia bidirecional, o Z-Wave concentra todos os dispositivos em uma rede “mesh” para o controlo de residências, espaços comerciais e até mesmo edifícios de serviços com maiores dimensões. O controlo pode ser feito interiormente ou exteriormente ao espaço, através de uma conexão à internet usando qualquer dispositivo, sempre de forma segura. [16]

Este protocolo destaca-se pela fiabilidade, baixo consumo, rapidez e alcance das suas redes. O fato de atuar numa banda estreita, fora dos 2,4 GHz, faz com que não tenha interferências de redes sem fios, Bluetooth, telefones sem fio ou aparelhos de transmissão áudio/vídeo. Se um equipamento Z-Wave alimentado por corrente elétrica, após configurado na sua rede, receber repete mensagens não endereçadas a ele, retransmite as mensagens via rádio frequência, sendo que o dispositivo alvo, retribui com a confirmação de comando recebido. Logo temos, uma rede de alcance alargado desde que os dispositivos estejam a uma distância entre si até um máximo de 30 metros em linha de vista (podendo ser inferior conforme as características da estrutura). Todo este processo de envio, repetição, execução e devolução da confirmação de comandos, é produzido praticamente de forma instantânea e com um consumo residual.

Um dos grandes marcos do desenvolvimento do Z-Wave foi a criação da Z-Wave Alliance, que foi criada no início de 2005 por um conjunto dos principais fabricantes de produtos de controlo, insatisfeitos com a fragmentação tecnológica. Graças às empresas fundadoras da Z-Wave Alliance e das mais de 450 empresas que se juntaram a elas, a promessa de controlo doméstico prático e generalizados é agora uma realidade atual do mercado. A interoperabilidade entre fabricantes é exigida pela entidade reguladora Z-Wave, permitindo aos produtores a especialização e garantido ao utilizador a compatibilidade entre marcas. [17]

Apesar do Z-Wave ter nascido um protocolo proprietário, com a receptividade que este protocolo teve no mercado e com o bom resultado da tecnologia como ecossistema de controlo residencial, em 2012 o Z-Wave resultou num standard aberto e publico. Desta forma o cliente não está sujeito a uma marca ou protocolo proprietário, sendo capaz escolher a melhor e mais atual solução para o seu sistema. [18]

### **2.5.2.1 Dispositivos**

No protocolo Z-Wave encontram-se dois tipos de equipamento principais, os controladores e os dispositivos escravos. A principal diferença está evidentemente no facto de somente os controladores apresentarem a capacidade de construir e gerir uma rede. O controlador em que são inseridos novos nós é denominado como controlador primário. Encontram-se outros controladores, designados de

controladores secundários, que exercem funções de controlo dentro da rede criada pelo anterior. Estes controladores podem ser:

- Controladores Portáteis – São alimentados a bateria e proporcionam uma mobilidade associada;
- Controladores Estáticos – São alimentados com corrente elétrica e instalados num lugar fixo;

A forma como são alimentados os dispositivos determina a sua aptidão para comunicar. Um módulo com uma alimentação estável e cheio de energia apresenta a capacidade de ficar acordado e lidar imediatamente a todas as mensagens que passam por ele. Por outro lado, um módulo alimentado a bateria, precisa de diminuir o máximo de energia e para isso entra num estado de dormência e apenas comunica com os dispositivos vizinhos sempre que “acorda”. É devido a este fato, que no protocolo Z-Wave, somente os dispositivos alimentados com corrente elétrica têm a capacidade de retransmitir a mensagem que recebem, aos seus nós vizinhos.

### **2.5.2.2 Transmissão**

O Z-Wave foi delineado para fornecer uma transmissão fiável de pequenos pacotes de dados. A distância de comunicação entre dois nós é de cerca de 30 metros (40 metros através de chip da série Z-Wave Plus), e com capacidade para a mensagem atravessar até quatro vezes entre nós, o que oferece uma cobertura considerável para a maioria das habitações.

Este protocolo usa frequências livres de licença, mas regulamentadas por órgãos governamentais. Assim o Z-Wave utiliza a 868,42 MHz na Europa, a 908,42 MHz na América do Norte e possui outras frequências em outros países, em conformidade com suas regulamentações.

O Z-Wave possui uma arquitetura de rede em malha, como normalmente designamos rede “mesh”. A rede mais simples passível de ser criada é composta por um único dispositivo controlável e um controlador primário. Podem ser adicionados dispositivos extras a qualquer período, assim como os controladores secundários, incluindo interruptores, controladores “keyfob” e também aplicações de smartphone e tablet. Uma rede Z-Wave possibilita até 232 dispositivos, sendo que é possível interconectar redes se forem necessários mais dispositivos.

Um dispositivo deve ser “incluído” na rede Z-Wave antes de poder ser controlado e este processo (também conhecido como “emparelhamento” e “adição”) é geralmente estabelecido com uma cadeia de botões no controlador e no dispositivo. Caso seja necessário os dispositivos podem ser removidos da rede Z-Wave por um processo semelhante.

Cada rede Z-Wave é identificada por uma ID de rede (identificação de rede), e cada dispositivo é identificado por uma ID de nó (identificação de nó). O ID da rede é a identificação comum de todos os nós associados a uma rede lógica de Z-Wave. O ID de rede tem um comprimento de 4 bytes (32 bits)

e é dado a cada dispositivo, pelo controlador primário, quando o dispositivo está "incluído" na rede. Os nós com diferentes ID's de rede não podem comunicar entre si. O ID de nó é o endereço de um único nó na rede e tem um comprimento de 1 byte (8 bits) e deve ser exclusivo dentro da sua rede.

Este protocolo de rádio possibilita que pouca informação seja compartilhada. As informações são apenas as suficientes para comandar uma residência. A informação deve ser suficientemente poderosa para uma casa inteira, mas também não usar a vida útil das baterias dos dispositivos que não são alimentados a 230V. Excluindo qualquer transferência de banda larga, como vídeo, música, e-mails e câmaras de segurança.

### ***2.5.2.3 Vantagens e desvantagens***

Contam mais de 700 produtos Z-Wave certificados e são mais de 12 milhões os equipamentos Z-Wave instalados em todo o mundo. Este protocolo é usado, principalmente, em residências, mas cada vez mais usado em edifícios de serviços. Centenas de hotéis encontram-se equipados com Z-Wave tornando-se o expoente máximo desta tecnologia o hotel Wynn em Las Vegas, Nevada, com mais de 65000 dispositivos instalados. O Z-Wave apresenta várias vantagens, que se têm traduzido em uma aceitação grande de mercado.

A Simplicidade faz que qualquer equipamento elétrico seja capaz de ser controlado por Z- Wave, simplesmente agregando o aparelho a um módulo Z-Wave apropriado e incluindo o mesmo à sua rede Z-Wave.

O Z-Wave pode trabalhar com 2 ou com 200 equipamentos, e novos dispositivos podem ser adicionados em qualquer altura. O que confere modularidade e podemos controlar desde um único equipamento, uma divisão, um piso ou o edifício de acordo com as necessidades.

Ao oposto de outros protocolos que exigem infraestrutura prévia, o Z-Wave é económico e suscetível podendo ser instalado por praticamente qualquer pessoa.

Após a integração de atuadores e controladores Z-Wave, podemos juntar informação entre os diferentes dispositivos para gerar cenários simplificadores de tarefas triviais, de segurança ou lazer. O portão da garagem pode ligar as luzes de casa quando aberto, a abertura da porta de entrada notifica quando as crianças chegam ou saem, e a central virtual Z-Wave irá fechar os estores a uma dada hora.

Embora a tecnologia Z-Wave possa ser uma solução cativante principalmente para residências já construídas, a velocidade na transmissão dos dados é baixa, o que ainda impossibilita a transmissão de imagem, som e outros dados. Além disso, para soluções que precisem de mais do que 30 dispositivos, esta solução começa a tornar-se mais dispendiosa que um sistema de cabo.

### **2.5.3. EIB/KNX**

O European Installation Bus (EIB) é um protocolo elaborado pela European Installation Bus Association (EIBA), uma associação com base em Bruxelas e criada por várias empresas líderes do mercado europeu de instrumentos elétricos. O principal objetivo foi de fato criar um sistema que fosse adversário direto de sistemas similares importados do Japão e Estados Unidos da América. Ao criar uma norma europeia que possibilitasse a comunicação entre todos os dispositivos de uma instalação, encontre-se ela numa casa ou num edifício de escritórios, o EIB seria qualificado para competir com os protocolos existentes.

Apoiado numa arquitetura descentralizada este protocolo estabelece uma relação elemento a elemento entre os dispositivos, o que possibilita compartilhar a inteligência entre os sensores e atuadores instalados.

Em maio de 1999 os membros da European Installation Bus Association, da European Home Systems Association e da BatiBUS Club International formaram a Konnex - KNX Association. A Associação KNX é uma organização sem fins lucrativos, orientada pela lei belga. Os membros são fabricantes que apresentam dispositivos para diferentes aplicações de controlo residencial e de construção apoiados em KNX. Esta associação é proprietária do standard mundial KNX. Controlo de iluminação, estores e persianas, aquecimento, ventilação, ar condicionado, gestão de energia, sistemas de alarme e intrusão e controlo de áudio e vídeo são algumas das capacidades de que pode fazer uso quando é instalada uma solução apoiada em KNX. [14]

Abreviando, apoiado nos sistemas EIB, EHS (European Home Systems) e Batibus, “nasce” um único standard europeu que seja capaz de disputar em qualidade, prestações e preços, com outros sistemas norte-americanos como o LONWorks e CEBus.

### **2.5.3.1 Dispositivos**

Um sistema KNX, tratando-se de um sistema doméstico, aplica, como os demais protocolos, três tipos de dispositivos que já previamente foram citados como fundamentais para alcançar uma solução de automação, incorporados numa rede estruturada em barramento (figura 18).

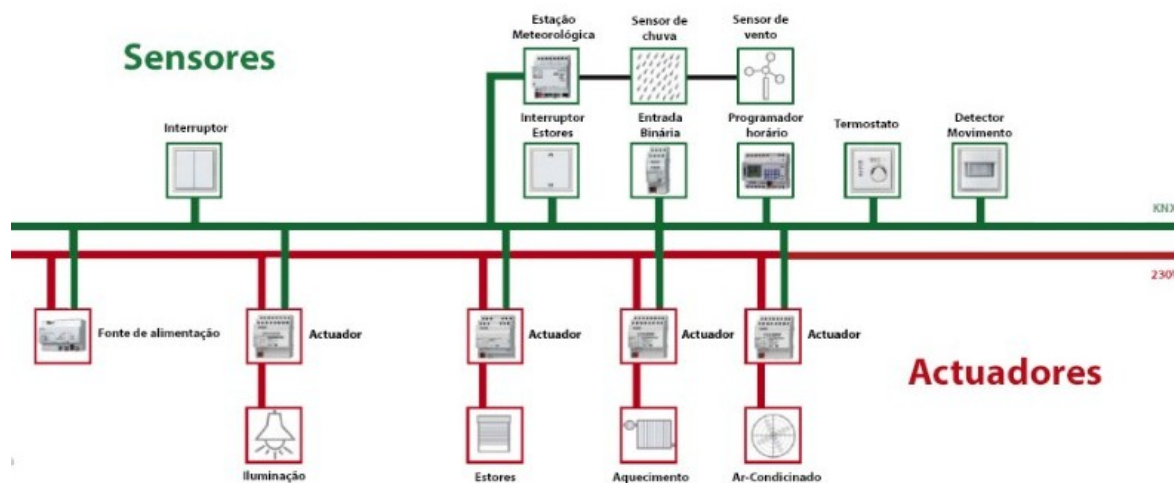


Figura 6 - Instalação KNX [fonte: smartcube.pt]

- Módulos Sensores para coleta e envio de informação para os atuadores.
- Módulos Atuadores, são os dispositivos que exercem as cargas com base na informação recebida do BUS.
- Módulos de Sistema são os componentes com aplicações gerais, como por exemplo as fontes de alimentação e relógios.

### 2.5.3.2 Transmissão

KNX/EIB é uma rede distribuída que consegue ter até 65536 dispositivos devido a endereços individuais de 16 bit.

Uma das principais vantagens do KNX/EIB é a capacidade de utilização do mesmo sob diferentes tipos de meios físicos. Além de a norma indicar cinco meios físicos, o KNX/EIB menciona que é possível utilizar outros que o fabricante queira. No entanto, softwares de configuração, apenas trabalham para os meios físicos referidos na norma. Se o fabricante projetar utilizar outro meio físico, precisará solicitar a sua certificação junto da Konnex, para a introdução do mesmo no software. Esses meios físicos são:

Par Entrançado - Os dados são transmitidos simetricamente e a transmissão de sinais é realizada pela da diferença de tensão entre os dois condutores do cabo. Existem dois tipos de rede considerando este meio físico: TP0 e TP1. O TP0 foi herdado do protocolo BatiBus e atua com uma taxa de transferência de 2400 bit/s enquanto que o TP1 foi derivado do EIB e pode ir até uma taxa de transferência de 9600 bits/s.

No caso da utilização por Rede Elétrica poderá ter muitas interferências e as taxas de transmissão são baixas. O KNX existe duas especificações para este meio físico: o PL110 e o PL132. O PL110 com uma taxa de transferência de 1200 bits/s e foi derivado do EIB tal que dispositivos EIB PL110 podem comunicar com dispositivos KNX/EIB PL110. O PL132 tem uma taxa de transferência de 2400 bits/s e foi herdado do EHS que ainda o utiliza, no entanto, dispositivos KNX/EIB PL132 não conseguem comunicar com dispositivos EHS PL132 porque o protocolo de domótica é diferente.

Radiofrequência e Infravermelhos – Este protocolo possibilita a utilização do ar como meio físico de comunicação. Na norma estão indicados dois tipos de redes que usam o ar conforme meio de transmissão dos dados: a radiofrequência e os infravermelhos. A radiofrequência comunica as tramas em sinais de radio na de frequência de 868 MHz. São conhecidos dispositivos de curto alcance com um máximo de 25 mW de potência projetada e uma taxa de transmissão de 16,384 kBits/s. Para a uso da radiofrequência, podem ser usados elementos de baixo custo que permitam comunicação bidirecional ou unidirecional. A transmissão de dados por infravermelhos é assíncrona e a frequência do sinal que é emitido pelo emissor de infravermelhos é de 447,5 kHz com modulação em amplitude. A taxa de transmissão é de aproximadamente 7000 bits/s e a transmissão pode ser bidirecional ou unidirecional como no caso dos comandos de infravermelhos.

Ethernet ao contrário dos precedentes, não tem qualquer documento na norma que o detalhe. Apenas tem a referência que o meio físico Ethernet é usado sob o protocolo de rede IP (Internet Protocol). O KNX/EIB, referência uma norma, herdada do EIB, que possibilita a utilização do KNX/EIB sob redes TCP/IP.

### ***2.5.3.3 Vantagens e Desvantagens***

Segundo a Konnex, o protocolo EIB tem no seu propósito a conjugação de conhecimento e experiência conquistada ao longo dos últimos 15 anos, e por isso possui diversos benefícios em relação a outros protocolos:

KNX é a norma internacional para controlo de residências e edifícios reconhecida por várias entidades mundiais

O modo de certificação garante que produtos diversos de fabricantes distintos utilizados em variadas aplicações funcionem e comuniquem entre si, o que assegura um elevado grau de flexibilidade na ampliação e transformação de instalações.

O EIB/KNX é a única norma de controlo de residências e edifícios com sistemas de certificação global de produtos, centros de formação e até de pessoas

A Associação KNX demanda um elevado nível de controlo de qualidade e produção durante todas as fases de vida do produto. Logo, todos os membros fabricantes têm de mostrar a certificação de

conformidade com a ISO 9001 antes mesmo de poderem sequer candidatar-se a uma certificação de produtos KNX.

O EIB/KNX pode ser empregado para todas as aplicações / funções praticáveis no controlo de residências e edifícios, incluindo desde a iluminação, ar condicionado, controlo de estores, segurança, ventilação, monitorização, controlo de águas, aquecimento, eficiência energética, medição, alarme, eletrodomésticos, áudio, etc..

Pode ser utilizado quer em edifícios novos quer já existentes. As instalações EIB/KNX podem assim ser simplesmente ampliadas e adaptadas a novas exigências.

Diferentes meios de comunicação são suportados por este protocolo. Qualquer meio de comunicação pode ser utilizado em associação com um ou mais modos de configuração, possibilitando a cada fabricante definir a combinação certa para o segmento de mercado e a aplicação a que se destina o produto.

## **2.5.4. INSTEON**

Insteon é um protocolo de domótica com dupla tecnologia no controlo local e remoto. Controlo de estores ou persianas, iluminação, abertura de portões de garagens automatizados, climatização, deteção de movimento ou violação perimétrica, estão entre as suas principais aplicações.

Os produtos assentes neste protocolo foram lançados para o mercado em 2005 pela empresa Smartlabs, que possui a marca registada da Insteon.

### ***2.5.4.1 Dispositivos***

Todos os dispositivos Insteon trabalham como P2P o que denota que qualquer dispositivo pode atuar como recetor (receber mensagens), controlador (enviar mensagens), ou retransmissor (reenviar mensagens).

Na figura abaixo (figura 7), como exemplo, o dispositivo 1, trabalha como controlador, e despacha mensagens para vários dispositivos (2, 3 e 4) que fazem de recetores. Vários dispositivos (5, 6 e 7) ao atuar como Controladores podem também enviar mensagens para um único dispositivo Insteon, por exemplo o 3, que atua como um recetor.

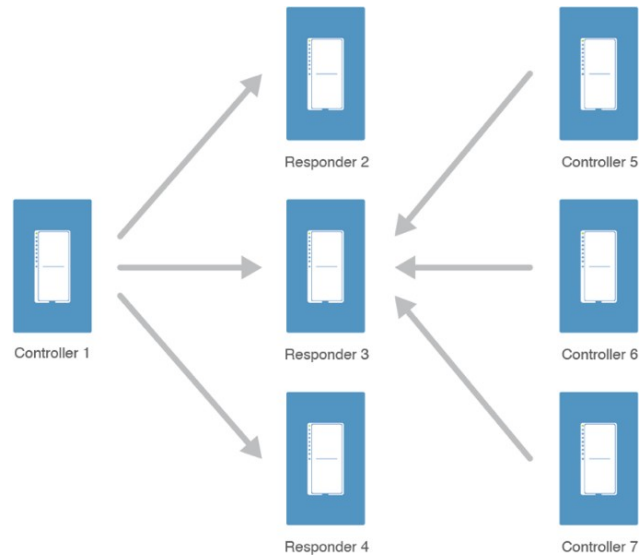


Figura 7 -P2P [Fonte: Insteon.com]

Qualquer dispositivo Insteon é capaz retransmitir mensagens, como no ilustrado na figura 6. O dispositivo A, publica uma mensagem ao dispositivo B que ao atuar como retransmissor reenvia o comando para o dispositivo C que trata como recetor.

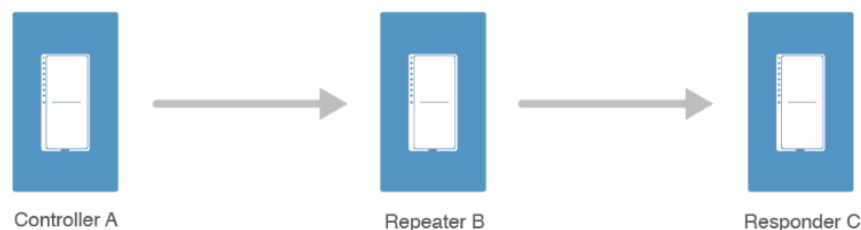


Figura 8 - Retransmissão de Comandos

#### 2.5.4.2 Transmissão

Insteon utiliza uma tecnologia de duplo canal para aumento da fiabilidade. Ao usar simultaneamente a rede elétrica presente na habitação e comunicação via rádio, este protocolo, permite o controlo remoto e construção de cenários para todo o tipo de aplicações domésticas como representado na figura 9.

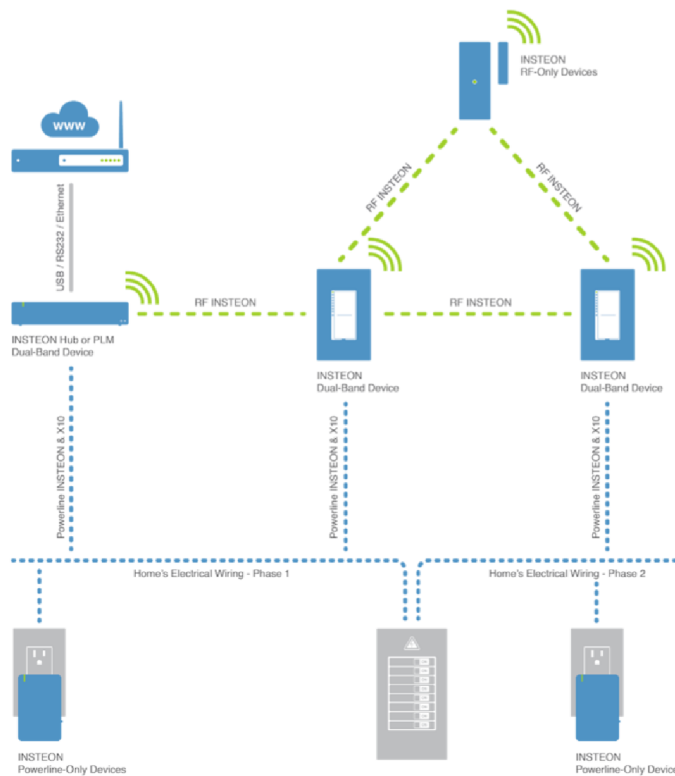


Figura 9 - Comunicação Insteon [FONTE: insteon.com]

A começar de automatização de iluminação até sistemas de segurança integrados, existe possibilidade de controlar a residência da forma desejada. Simples de instalar e configurar, o Insteon, apresenta a flexibilidade e a segurança essenciais para transformar a sua existência mais cômoda e segura.

Enquanto bem equipados com uma interface dedicada, como USB, RS232 ou Ethernet, os dispositivos Insteon também podem comunicar-se com a internet, tablet, smartphones, computadores pessoais e outros elementos digitais.

A figura 10 ilustra como a fiabilidade da rede melhora quando maior número dispositivos Insteon são adicionados. A figura apresenta os dispositivos Insteon que transmitem apenas por Powerline, RF e com a dupla tecnologia. Por propósitos de simplicidade, colocamos apenas dois elementos de banda dupla.

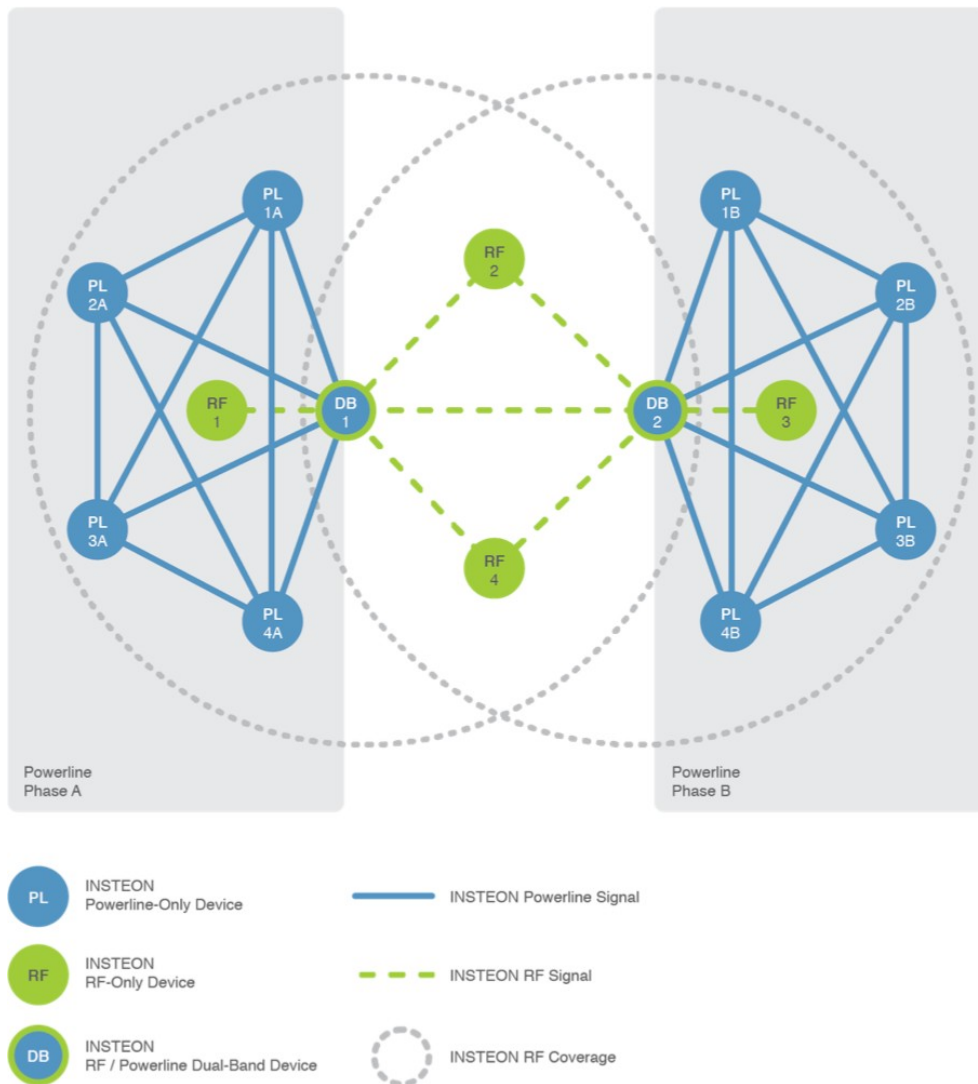


Figura 10 - Rede Insteon [Fonte : Insteon]

Quaisquer dispositivos Insteon são capazes de retransmitir mensagens de comando e fazem isso imediatamente assim que estiverem ligados (não precisam de ser especificamente instalados através de processos específicos de configuração de rede). Aumentar mais dispositivos amplia a quantidade de rotas disponíveis para que as mensagens possam transitar. Essa variedade de caminho resulta numa melhor probabilidade de uma mensagem chegar ao destino esperado, de modo que, quanto mais dispositivos uma rede Insteon possua, superior a sua fiabilidade.

Como protótipo, se o dispositivo RF número 1 (RF1) desejar transmitir uma mensagem para o dispositivo RF número 3 (RF3) mas RF3 estiver fora do alcance a mensagem irá passar, no entanto, pelos dispositivos dentro do alcance de RF1, suponhamos DB1 (dual band) e RF2, obterão a mensagem e a retransmitirão para outros dispositivos dentro do alcance de si próprios. Na ilustração DB1 pode abranger RF2, DB2 e RF4, e os dispositivos DB2 e RF1 podem estar dentro do alcance do destinatário esperado, o RF3. Então, encontram-se muitas formas de uma mensagem viajar.

Com todos os dispositivos a reproduzir mensagens, tem de existir um sistema para limitar o número de saltos que uma mensagem pode ser retransmitida. A saturação da rede por meio da repetição de mensagens é chamada como "tempestade de dados". O protocolo Insteon evita esse problema, diminuindo o número máximo de vezes que uma mensagem individual pode ser retransmitida para um máximo de três vezes.

#### **2.5.4.3 Vantagens e Desvantagens**

Fiabilidade – Por meio do duplo canal de transmissão os sinais são propagados via wireless e corrente elétrica ao mesmo tempo. Em qualquer destes meios de transmissão poderá existir pontualmente problemas de propagação de sinais, dando-se que, o canal redundante permite ultrapassar qualquer interferência ocorrida no primeiro, ampliando consideravelmente a fiabilidade do sistema.

Escalabilidade - Não se encontra limite prático para uma rede Insteon (o limite teórico é hoje em dia 16.7 milhões de dispositivos). Instalações com 400 nós são usuais nos EUA, significando que a maior instalação que há registo terá cerca de 2000 nós e a instalação Insteon com a rede mais ampla está inserida numa área superior a 5 hectares de um longo parque industrial Norte Americano. [13]

Rapidez -Usando a tecnologia Statelink, um sinal Insteon consegue estimular em simultâneo centenas ou mesmo milhares de dispositivos de forma quase súbita. Outras tecnologias têm a inevitabilidade de enviar mais informação e tendem a ser mais lentas.

Baixo Custo - Insteon é uma tecnologia competitiva em termos de mercado.

Garantia de Compatibilidade – A tecnologia Statelink garante a compatibilidade entre dispositivos Insteon presentes e futuros.

Em compensação, sendo um protocolo proprietário é limitado na hora de definir os dispositivos, estando o utilizador sempre muito vinculado ao que a marca pode proporcionar.

#### **2.5.5. X10**

O X10 é um dos protocolos mais antigos padrões de rede no sentido de sistemas de automação residencial, e foi elaborado na década de setenta pela sociedade Pico Electronics Ltd, em Glenrother, Escócia, com o propósito de comunicar dados por meio de linha elétrica a baixa velocidade (50 bps na região Europeia e 60 bps nos EUA).

A denominação X10 deve-se ao facto de este ser o décimo projeto da empresa que mais tarde vendeu a patente à companhia X10, Ltd (que assumiu o mesmo nome que o protocolo). A patente original terminou em 1997 sendo que hoje em dia o X10 é um protocolo aberto, mas em fim de linha, sendo várias as empresas que vendem produtos apoiados nesta tecnologia. A grande variedade de módulos

e interfaces X10, o aproveitamento da rede elétrica presente como meio de transmissão, os preços económicos e a simplicidade na instalação favoreceram para que o X10 se tornasse o protocolo de domótica mais divulgado do mundo, tendo a sua maior expressão nos EUA e Europa. [11]

O protocolo X10 foi projetado de forma a poder ser instalado em edifícios de pequenas dimensões, como casas ou edifícios de habitação, com uma construção descentralizada, podendo ser implantado tanto na altura de construção do edifício, como depois da sua edificação. A sua função, como referenciado na figura 11, é monitorizar e controlar a habitação, principalmente sistemas de iluminação, aquecimento, ventilação e ar condicionado sendo capaz também encarregar-se e controlar sistemas de segurança e prevenção de acidentes (deteção de fumos, incêndios e inundações). [5]

Há ainda a possibilidade de o protocolo X10 realizar transmissões via RF, mas uma vez que nem todos os módulos incorporam os sinais através dessa forma de comunicação existem módulos com a função de receber sinais RF e introduzir na rede elétrica um sinal powerline com o mesmo código.

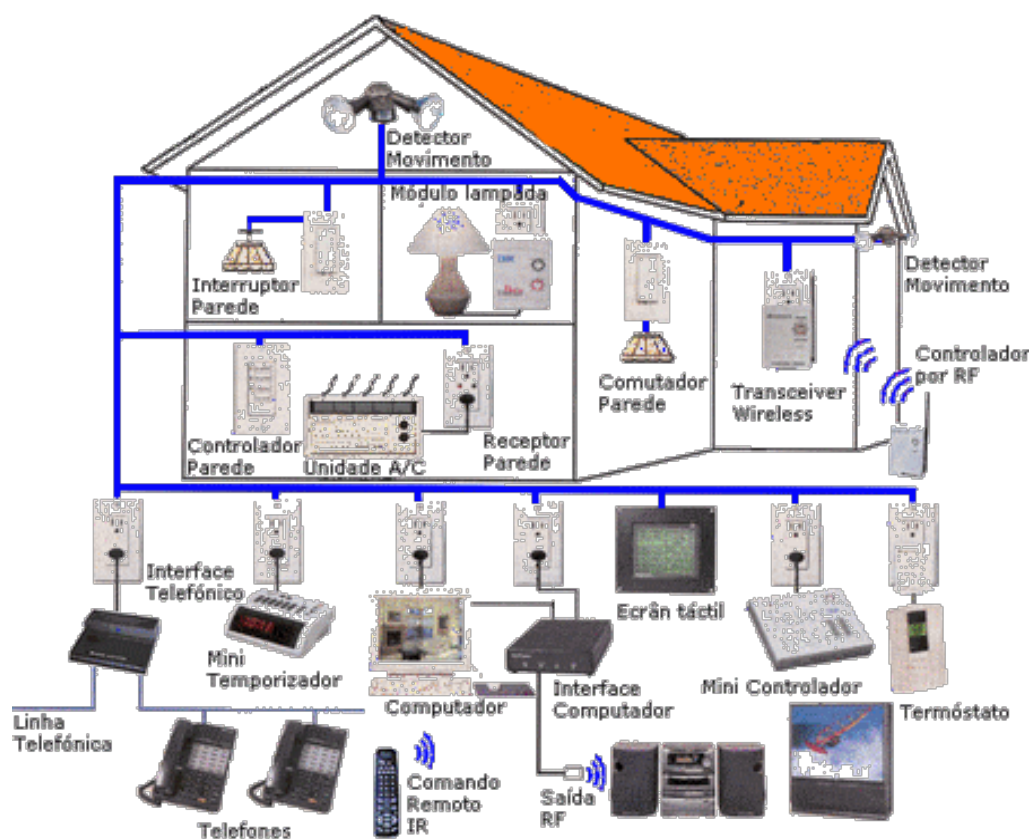


Figure 11 - Instalação X10

### 2.5.5.1 Transmissão

O protocolo X10 implementou um sistema simples de endereçamento (figura 12) que usa 16 códigos de casa (usando as letras de A - P) e 16 códigos de aparelho (1-16), permitindo endereçar univocamente 256 aparelhos ( $16 \times 16 = 256$ ). Esta limitação não implica que apenas possam ser usados 256 aparelhos numa rede de X10, pois podem existir vários módulos a usar o mesmo endereço. Neste

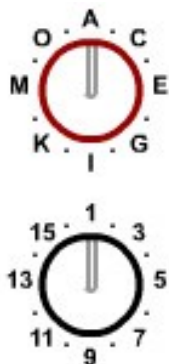


Figure 12 - Endereçamento de canais X10

caso, um sinal enviado irá ser lido e executado por todos os módulos configurados para esse código.

Para além de sistemas de atuação direta é possível construir sistemas mais complexos recorrendo a controladores X10 exclusivos. Estes controladores possibilitam, através de uma interface, interligar com um PC de onde recebem, por exemplo, planos horários para ligar ou desligar dispositivos e grupos de ações a iniciar em determinadas condições. O PC pode ser usado somente na programação do controlador, pois para a criação de um grupo de ações simples, o controlador poderá funcionar de um modo autónomo ligando e desligando dispositivos consoante os planos de horário previamente definidas.

A comunicação encontra-se descrita no web site “euroX10.com”, na secção X10 Info, e indica que a comunicação do X10 se fundamenta na “injeção” de sinais de alta- frequência (120 KHz) dentro da rede de 230V AC (do inglês alternating current), representando sinais binários (1 ou 0). O sinal é colocado logo a seguir à passagem pela origem da onda sinusoidal de 50Hz, com um atraso máximo de 200 microssegundos. O sinal é transmitido através da rede elétrica e para o uso em instalações elétricas trifásicas, os sinais são emitidos simultaneamente três vezes em cada ciclo (figura 13), aquando os pontos que coincidem com a passagem da tensão por zero de cada uma das fases. Deste modo, e recorrendo a acopladores próprios, assim torna-se possível comunicar com qualquer dispositivo, independentemente da fase em que esteja instalado. [11]

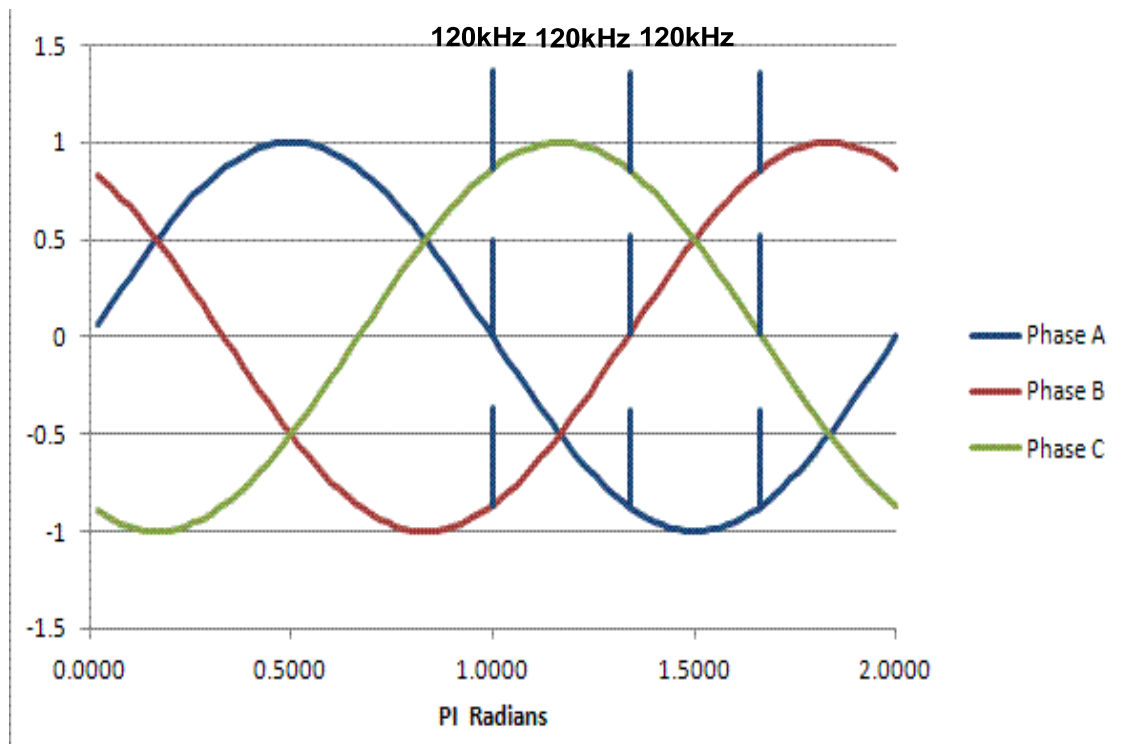


Figura 13 - Injeção Sinal X-10 em instalação trifásica [Fonte: smarthome.com]

A distribuição por meio energia elétrica é muito ruidoso, e para colmatar isso foi adotada um princípios em que um bit nunca é enviado isoladamente, sendo sempre enviado simultaneamente o seu complemento segundo observamos na figura 14. Consegue introduzir-se este sinal nos ciclos positivo ou negativo da onda sinusoidal. A codificação de um bit 1 ou de um bit 0, advém de como este sinal é emitido nos hemiciclos. O 1 binário é representado por um impulso de 120 kHz durante 1 milissegundo e o 0 binário é representado pela ausência desse impulso de 120 kHz.

Esta aplicação visa minimizar a probabilidade do ruído elétrico poder ser acatado como um sinal válido. No entanto, tem como aspeto negativo diminuir o ritmo de transmissão que fica assim restrito a uns meros 50 bps (é enviado um bit por cada ciclo da rede elétrica).

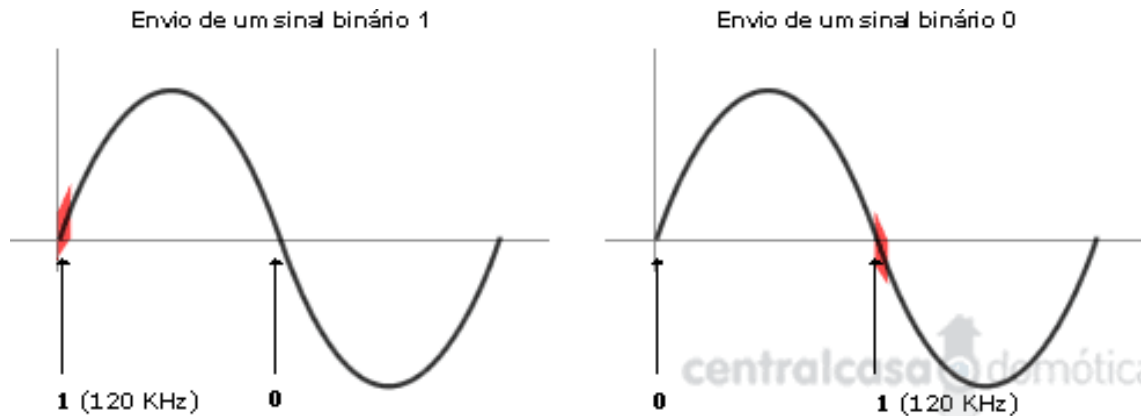


Figure 14- Transmissão sinais X-10 [Fonte: [www.eurox10.com](http://www.eurox10.com)]

A emissão de um comando para um dispositivo é formada pelo envio de duas mensagens, sendo que na primeira é indicado o dispositivo e na segunda é dirigido o comando. O código inicial, o 1110, é sempre igual para todas as mensagens. Por exemplo para ligar uma lâmpada com o endereço A2 (figura 15) são enviadas duas mensagens, uma que indica o código A2 e de seguidamente a outra que manda executar o comando ligar.

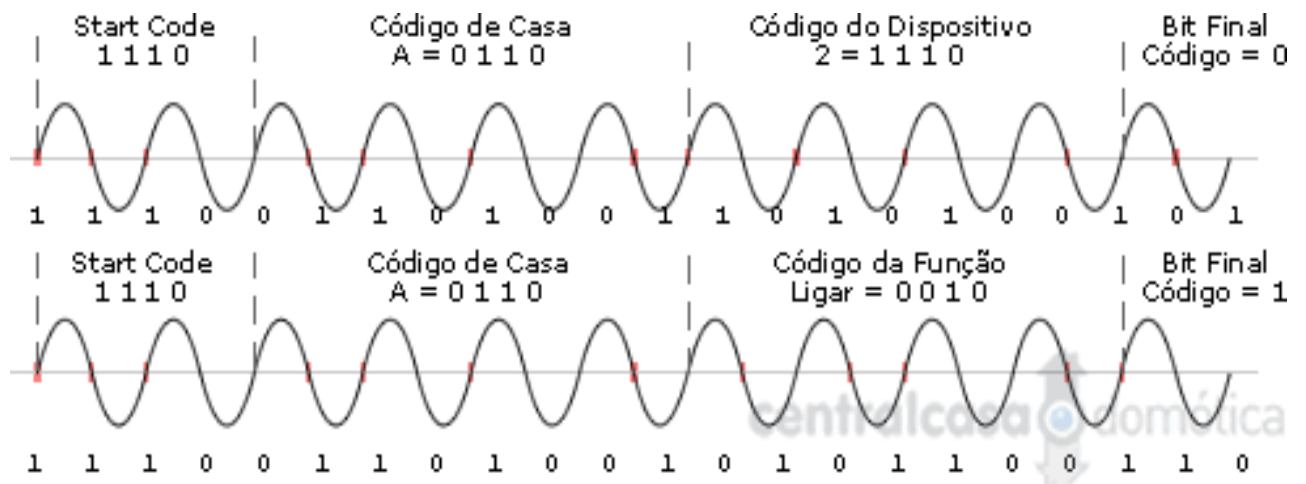


Figura 15 - Emissão comando X-10

### 2.5.5.2 Vantagens e Desvantagens

O protocolo X10 tem algumas vantagens em referência a outros protocolos, mas como publicado anteriormente está em fim de vida pelo que não existem dispositivos novos a ser produzidos e tona-se

cada vez mais difícil encontrar dispositivos para substituir eventuais falhas. De seguida são enunciadas algumas das vantagens:

- Transmissão entre os diversos dispositivos por rede elétrica tradicional, não sendo necessária uma rede de tubagem adicional;
- Não é necessária uma unidade central, pois os módulos comunicam entre si diretamente;
- Simplicidade na execução de instalação (sem necessidade de instaladores especializados) e na utilização;
- Custo de equipamentos baixo;

Em termos de desvantagens temos :

- Os sinais X10 podem ser degradados ou alterados devido aos ruídos que possam sofrer;
- O protocolo X10 não deteta colisões, ou seja, se forem enviados ao mesmo tempo 2 comandos X- 10, é possível que o destino não receba a mensagem;
- Não é possível ter mais do que 256 componentes devido à limitação de 16 códigos de casa e 16 códigos do dispositivo;
- Os comandos desencadeiam simples tarefas do tipo ligar/desligar e também controlo da intensidade;

## **2.5.6. CEBus**

O protocolo CEBus (Consumer Electronics Bus), também chamado pelo nome de EIA-600, foi produzido pela Electronics Industries Association - Associação de Indústrias Eletrônicas (EIA), baseia-se num protocolo complexo e muito poderoso. As suas raízes datam de 1984, tendo sofrido uma permanente evolução até ter sido objeto de normalização em 1995 com a finalidade de criar standard.

O protocolo CEBus não tem grande expressão na Europa, mas oferece dois sistemas standardizados:

- Indicado para controlo a baixas velocidades (até 10 Kbps);
- Utilizado para altas taxas de transmissão de dados tais como transmissões de vídeo e som.

### **2.5.6.1 Dispositivos**

CEBus parte um modelo em que todos os dispositivos atuam ao mesmo nível, podendo assim comunicar diretamente com outro, sem que exista hierarquias. Sendo assim é possível implementar um controlo distribuído, em que um nó pode solicitar ações da parte de qualquer outro nó, não necessitando a existência de um controlador central. Isto reflete um objetivo fundamental do CEBus o

plug-and-play possibilitando que novos dispositivos sejam instalados num sistema em qualquer momento. [3]

### 2.5.6.2 Transmissão

CEBus baseia-se numa arquitetura aberta e é um protocolo bastante ousado, o que se nota imediatamente pelos meios de comunicação suportados: fibra ótica, rede elétrica, rádio frequência, par entrançado, cabo coaxial, infravermelhos. Nalguns destes meios está contemplada a coexistência com sinais de voz e imagem.

Este protocolo é utilizado como redes ponto a ponto, e como consequência disso não é fundamental a existência de um sistema de controlo. Os endereços CEBus standard que são ativados na fábrica através do hardware, contêm 4 biliões de possibilidades ou combinações. [10]

É utilizado na comunicação de cerca de 10 000 bps (o valor médio é 8 500 bps) e o formato das tramas é o representado na figura 16. O comprimento das tramas pode variar desde poucos bytes até cerca de 44. Uma trama típica pode demorar cerca de 25 ms a ser transmitida. [3]

Preâmbulo	Serviços do nível lógico	Endereço Destino	Endereço Origem	Serviços do nível de rede	Serviços do nível de aplicação	Mensagem CAL	FCS
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	1 a 8 bytes	1 a 2 bytes	n bytes	1 byte

Figure 16 - Trama CEBus

Um endereço tem 32 bits em que os 16 bits mais significativos são utilizados para identificar um sistema e os 16 bits menos significativos identificam um dispositivo do sistema. Existe ainda uma gama de endereços que é utilizada para identificar grupos (são praticáveis 3839 grupos). É possível existirem vários dispositivos com o mesmo endereço de grupo e um dispositivo pode ter mais do um endereço de grupo. Os endereços de grupo possibilitam a criação de grupos lógicos de dispositivos. Quando é enviada uma mensagem para um endereço de grupo ela é recebida por todos os nós com esse endereço.

### **2.5.6.3 Vantagens e Desvantagens**

Em termos de vantagens o CEBus apresenta:

- Possibilita diversos dispositivos usarem subconjuntos de facilidades, por isso todos devem desempenhar um conjunto mínimo de comandos;
- Comporta a distribuição de áudio e vídeo em vários formatos analógicos e digitais;
- Usa uma estratégia distribuída, onde não é preciso um controlador central para que os dispositivos possam comunicar;
- Possibilita a adição e remoção de dispositivos sem corte e com o mínimo de envolvimento do utilizador;

Além de ter habilidades claramente superiores em relação a outros protocolos, o CEBus é um protocolo que apresenta para já um preço dispendioso nos seus dispositivos, prejudicando a sua implantação em termos de mercado. [3]

## **2.5.7. LonWorks**

É um sistema proprietário aplicado para automação residencial, produzido, em 1988, pela empresa norte-americana Echelon Corp. apoiada por mais de 400 empresas de vários setores de atividade. Estima-se que o número de nós assentados nesta tecnologia instalados a nível mundial seja de milhões, apesar da sua expressão ser muito maior nos Estados Unidos da América do que na Europa. [12]

### **2.5.7.1 Dispositivos**

O sistema LonWorks pode utilizar até 32.000 dispositivos mas a parte fundamental é um chip conhecido Neuron-Chip que é composto por 3 processadores de 8 até 32 bits, sendo 2 deles dedicados a comunicação (um para o controlo do acesso físico MAC, e outro destinado ao protocolo proprietário LONTalk, que cobre todas as sete camadas OSI), e o terceiro chip fica destinado à aplicação. Desta forma o protocolo fica embutido no processador diminuindo os custos e ampliando a velocidade e o desenvolvimento das aplicações. O Neuron-Chip é fabricado pela Cypress Semiconductor e pela Toshiba Corporation.

### 2.5.7.2 Transmissão

A topologia de rede LonWorks (figura 17) soluciona diversos problemas de arquitetura, construção, instalação, controlo e manutenção de redes. Cada nó da topologia inclui computação local, fontes próprias e pode ser ligado a diversos dispositivos sensores e atuadores através de:

- Par entrançado – com velocidade de comunicação 78 kbit/s;
- Ethernet - atualmente utilizado como backbone de segmentos FT-10, com velocidade de comunicação de 100/1000 Mbit/s;
- Rádio - Para distancias de até 3,2km, e com velocidades de comunicação 9.6 a 128 kbit/s;
- Powerline - comunicação via linha de energia, PL-20 (5 kbit/s) e PL-30(2kbit/s) ;

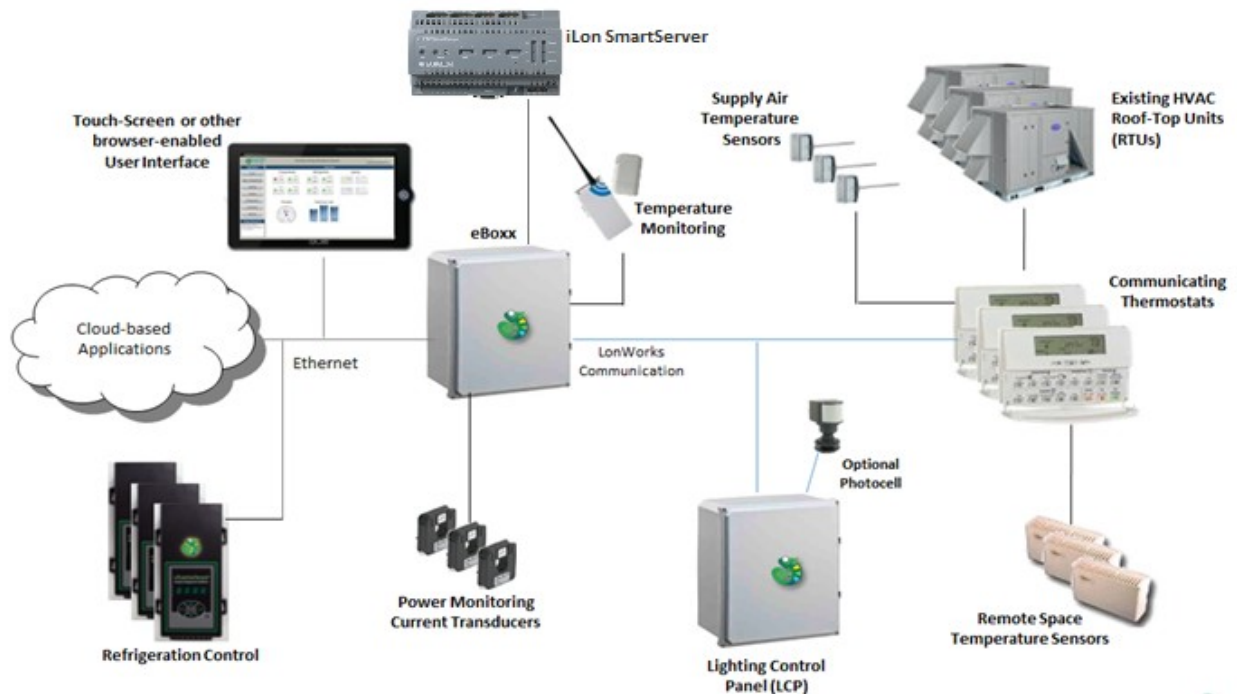


Figura 17 - Topologia LonWorks

### 2.5.7.3 Vantagens e Desvantagens

Com o Lonworks podemos analisar várias vantagens como:

- Ter sensores e atuadores equipados com a sua própria inteligência e trocam informações diretamente entre si;
- Não necessitar de um “computador central”;
- O processamento de informação é feito localmente;

- Minimização da quantidade de cablagem necessária;
- Flexibilidade máxima em termos de expansibilidade podendo atingir 2200 metros de comprimento de barramento.

A tecnologia LonWorks é bastante poderosa e funcional, verificando-se, como referido anteriormente, a sua utilização maioritariamente nos Estados Unidos da América e em ambientes industriais, sendo o custo dos dispositivos bastante significativo. A necessidade do uso do Neuron Chip e de ferramentas específicas de configuração e teste pode ser encarado como um fator negativo desta tecnologia.

## 2.6. Protocolo a nível aplicacional

Neste capítulo são enunciadas a nível aplicacional algumas das plataformas e protocolos mais utilizados, para a automatização, integração e gestão dos dispositivos. Como existe uma grande diversidade, apenas serão abordados os que são relevantes para este trabalho.

### 2.6.1. MQTT

O MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) foi criado e desenvolvido inicialmente pela IBM no final dos anos 90. A Sua aplicação original era vincular sensores em pipelines de petróleo a satélites. Como o próprio nome sugere, ele é um protocolo de mensagens com suporte para a comunicação assíncrona. Um protocolo de sistema de mensagens assíncrono desacopla o emissor e o recetor da mensagem tanto no espaço quanto no tempo e, portanto, é escalável em ambientes de rede que não são fidedignas. Apesar do nome, ele não tem a ver com filas de mensagens, na verdade, ele usa um modelo de publicação e assinatura. No final de 2014, ele se tornou oficialmente um padrão aberto OASIS, com suporte nas linguagens de programação populares, usando diversas implementações de software livre.

O protocolo MQTT define dois tipos de entidades na rede: um message broker e os diferentes clientes. O broker é um servidor que recebe todas as mensagens dos clientes e, em seguida, roteia essas mensagens para os clientes de destino relevantes. Um cliente é qualquer coisa que possa interagir com o broker e receber mensagens. Um cliente pode ser um sensor de IoT em campo ou um aplicativo em um data center que processa dados de IoT.

- O cliente conecta-se ao broker. Ele pode assinar qualquer "tópico" de mensagem no broker. Essa conexão pode ser uma conexão TCP/IP simples ou uma conexão TLS criptografada para mensagens sensíveis.
- O cliente publica as mensagens em um tópico, enviando a mensagem e o tópico ao broker.

- Em seguida, o broker encaminha a mensagem a todos os clientes que assinam esse tópico.

Mqtt tem como base ser um sistema de publicação e assinatura. Num sistema de publicação e assinatura, um dispositivo pode publicar uma mensagem em um tópico ou pode ser inscrito em um tópico específico para receber mensagens por exemplo (figura 18), o Dispositivo 1 publica num tópico e o dispositivo 2 está inscrito no mesmo tópico que o dispositivo 1 está publicando. Então, o dispositivo 2 recebe a mensagem.



Figura 18 - Publicar/Assinar Mqtt [Fonte : [randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/](https://randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/)]

Mensagens são as informações que deseja trocar entre os dispositivos. qualquer tipo de informação, como um comando ou dados. Outro conceito importante são os tópicos . Os tópicos são a maneira como é gravado grava o interesse pelas mensagens recebidas ou como é especificado onde pretende publicar a mensagem. Os tópicos são representados com strings separadas por uma barra (Figura 19). Cada barra indica um nível de tópico, é necessário ter em atenção que são sensitive case.

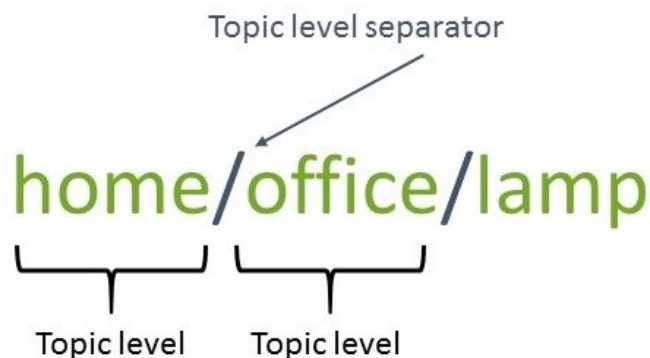


Figura 19 - Tópico Mqtt

O Broker é o principal responsável por receber todas as mensagens, filtrar as mensagens, decidir quem está interessado nelas e depois publicar a mensagem para todos os clientes inscritos (Figura 20). Existem vários corretores que se pode usar. Em dos mais conhecidos em projetos de automação residencial, é o broker Mosquitto, que pode ser instalado num Raspberry Pi, mas como alternativa, pode-se usar um broker MQTT na nuvem.

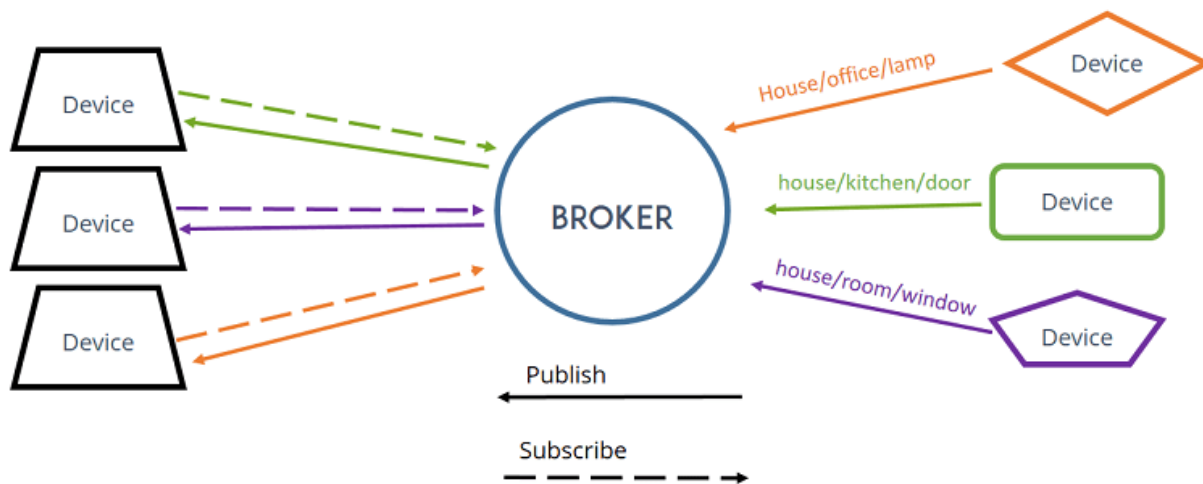


Figura 20 - Mqtt Broker [Fonte: [randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/](http://randomnerdtutorials.com/what-is-mqtt-and-how-it-works/)]

## 2.6.2. Home Assistant

O Home Assistant é uma plataforma de automação residencial gratuita, projetada para ser facilmente implantada na maioria das máquinas que podem executar o Python 3. Este software integra-se com mais de 810 de ofertas (figura 21), permitindo ao utilizador, por exemplo, aceder a informações meteorológicas, ao controlo por voz Amazon Echo, integrar vários protocolos de automação doméstica, como Z-Wave, Zigbee ou KNX, controlar sistemas wireless de luz como o Philips Hue e até mesmo integrar câmaras IP. [19]

O Home Assistant é disponibilizado sob uma licença MIT, e pode ser descarregado diretamente no site oficial ([www.home-assistant.io](http://www.home-assistant.io)). Depois de descarregado, e uma vez que já inclui o sistema operativo, basta montar a imagem num cartão SD usando uma máquina Windows e um programa designado de “Etcher”.

Como na maioria dos sistemas de automação, o Home Assistant oferece aos clientes uma aplicação para aparelhos móveis para controlar dispositivos inteligentes remotamente. Esta ferramenta é caracterizada por não ter dependência de um provedor de nuvem, ou “cloud” como vulgarmente é designado, e deste modo, segundo o fundador Paulus Schoutsen “mesmo quando a Internet cai, a casa não desliga, e os seus dados confidenciais permanecem em casa”.

Este software oferece componentes para cada dispositivo ou serviço suportado, bem como acesso fácil a grupos de componentes, como luzes, termostatos, interruptores ou portas de garagem. A configuração é facilitada com uma verificação de rede, ou seja, um dispositivo compatível, quando descoberto é configurado automaticamente. É possível integrar, por exemplo, um sensor de movimento que aciona uma luz quando é ativado ou fazer cenários baseados em calendarizações ou acontecimentos meteorológicos.

O home assistant é um hub de automação, que não é mais que um dispositivo inteligente, que pode ser conectado a outros dispositivos inteligentes e emitir comandos que são configurados pela pessoa, da forma que esta pretende. Existem vários Hub de automação como por exemplo SmartThings da Samsung. Com o software SmartThings, podem ser configurados agendamentos ou comandos conduzidos por um evento. Os dispositivos inteligentes individuais podem trabalhar juntos e funcionam corretamente em simultâneo. A plataforma Home Assistant funciona da mesma maneira. Permite que se encontre todas os dispositivos inteligentes na rede Wi-Fi local, conecta-se com as que se pode controlar e fornece uma interface simples para fazê-las agir como um grupo, com base em quando e como se deseja que um comando seja acionado. O que torna o Home Assistant excelente é que este funciona com a maioria dos gadgets que já se tem, e irá conecta-se a serviços de rede como o IFTTT, sendo um processo simples e direto. Instala-se em qualquer sistema operacional, suportado no Python 3 e é muito pequeno e leve, o que é excelente se se quiser usar um Raspberry Pi como um hub de automação pequeno e barato. É importante lembrar que o Home Assistant age apenas como uma central de controlo que pode informar outros serviços, como o Philips Hue ou o Nest, para fazer algo. O Home Assistant é fácil de usar e configurá-lo é barato. É também um serviço local, o que significa que não enviará nenhum dado para a nuvem, mesmo que tenha que recuperar dados da Internet. As rotinas e comandos que se configura são apenas internas. Também é muito fácil "programar" rotinas usando uma interface web hospedada localmente a partir do programa Home Assistant.

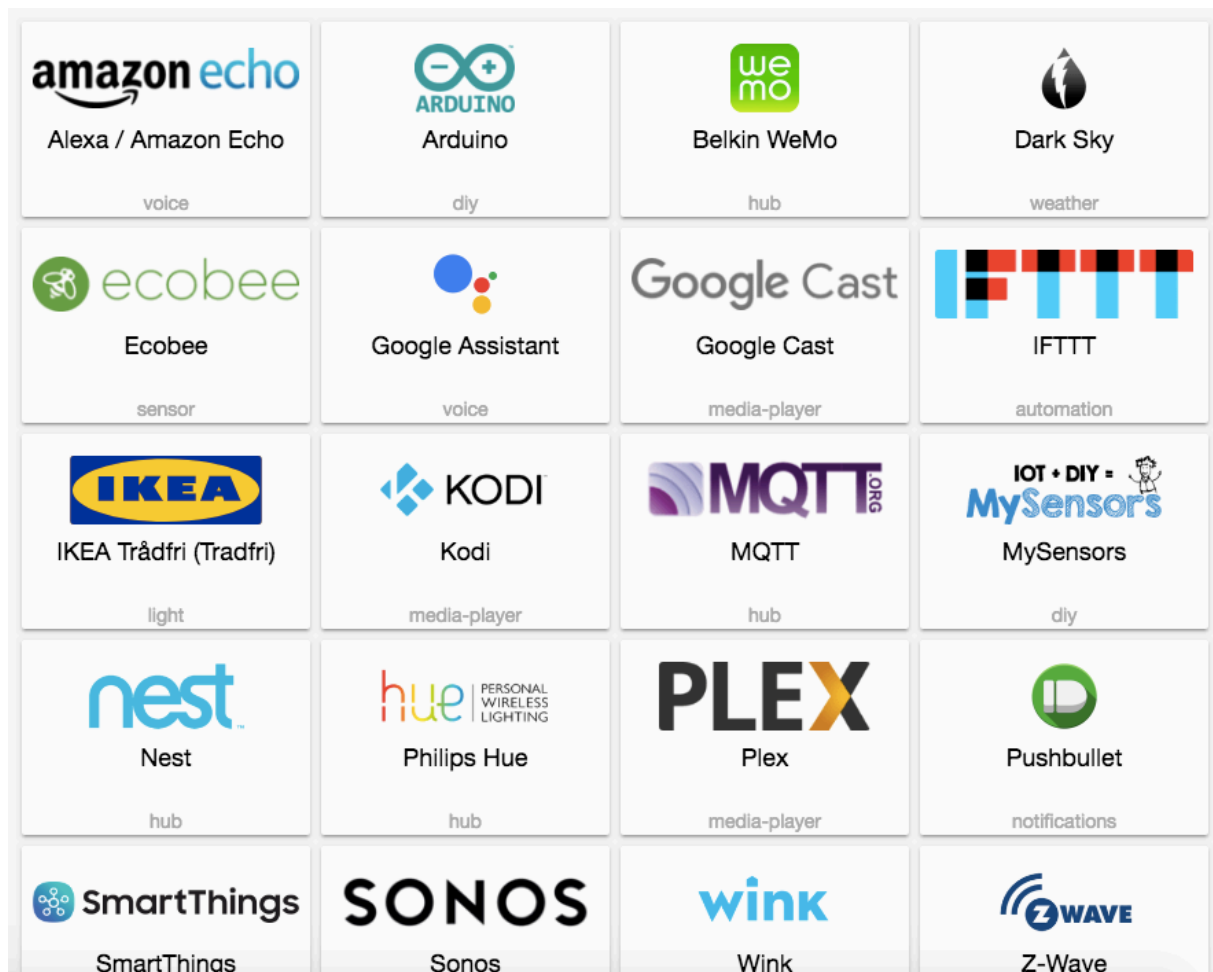


Figura 21 - Componentes Home Assistant [fonte: home-assistant.io]

### 2.6.3. IFTTT

O IFTTT (A sigla significa If This, Then That) é um website e um aplicativo para dispositivos móveis. O serviço gratuito lançado em 2010 com o seguinte slogan: "Coloque a Internet a trabalhar para si". Mudou muito nos últimos anos, no entanto. Atualmente, com o IFTTT, é possível conectar todos os "serviços" juntos para que as tarefas sejam concluídas automaticamente. Existem várias maneiras de conectar todos os serviços e as combinações resultantes são chamadas de "Applets".

Os applets basicamente automatizam o fluxo de trabalho diário, seja gerindo dispositivos domésticos inteligentes ou aplicativos e sites. Então, por exemplo, se tem o sistema de iluminação inteligente Philips Hue, pode-se usar o IFTTT para acender uma luz automaticamente, sempre que seja marcado numa foto do Facebook. Outro exemplo, pode usar-se o IFTTT para enviar e-mails automaticamente aos leitores quando eles comentarem num blog WordPress, as automações são cada vez mais, com cada vez mais serviços disponíveis, tornando-se assim numa das plataformas mais usadas atualmente e com mais dispositivos.

## 2.6.4. Node Red

Criar soluções IoT envolve conhecimentos de eletrônica, redes e programação, no qual um dos fatores mais importantes é lidar com as diversas conexões com dispositivos (servidores, smartphones) através de vários serviços na internet, sendo também necessário o desenvolvimento de programas para enviar, controlar e analisar os dados capturados.

Node-RED é uma ferramenta de programação visual, em código aberto e que possui várias APIs e online services. Possui um editor Drag-and-Drop que fica diretamente no browser, sendo diferente dos modelos de programação visual baseado em blocos, o Node-RED possui vários nós ou nodes que podem ser arrastados e colocados na tela. O princípio é simples, cada nó possui uma funcionalidade bem definida e a maioria dos nós abstrai a implementação do programador. Através do ambiente, o programador projeta diversos fluxos de informação naturalmente assíncronos e paralelos com orientação a eventos. Há diversas possibilidades para a criação destas aplicações com os nós disponíveis, como exemplos de funcionalidades podemos enumerar: conexão com Twitter, Facebook, Telegram, protocolos de rede (udp, tcp, http, mqtt, etc.), conexão local serial, conexão com banco de dados SQL e No-SQL como MongoDB, MySQL, etc. O Node-Red foi criado pela IBM Emerging Technology. Integrando o Node-RED com a Internet das Coisas, as possibilidades são imensas, seguindo abaixo uma lista do que é possível fazer com o Node-RED:

Comunicar diretamente com o Arduino: Há uma biblioteca que permite programar em nuvem diretamente para o Arduino, o que facilita a manutenção e acoplamento do código. Esse pacote chama-se: node-red-node-Arduino, para tal basta fazer o download do pacote e ele adiciona automaticamente os nós de comunicação via serial.

Usar os assistentes pessoais como Google Assistant para controlar a placa: Similar ao anterior, basta fazer o download da biblioteca para que ele adicione os nós e deixe realizar essa interação, a única diferença é que precisa permitir na conta Google/Alexa/Siri o funcionamento e a entrega das informações pessoais. Para o Google home o nome é node-red-contrib-google-action e ele adiciona nós de entrada e de saída.

Usar o IFTTT para fazer qualquer ação: O IFTTT, é responsável por criar um gatilho entre vários serviços como: Amazon Echo, Google Assistant, Facebook, Twitter, Samsung Home entre várias outras, mas que vão auxiliar de forma única. Com o IFTTT o servidor fica ligado com todos estes serviços e fica sempre à escuta de qualquer alteração que este mande, isso quer dizer que se pode começar a controlar a casa sem nenhum esforço, somente com comandos de voz. Este pacote chama-se: node-red-contrib-ifttt e adiciona o nó somente de entrada e de processamento, uma dica importante para esse módulo é que se estiver utilizando o Node-RED em localhost não vai conseguir comunicar com o IFTTT no nó de processamento.

Programar noutra linguagem: Adicionando pacotes, é possível programar em outras linguagens de preferência como Python 2.7, Python 3 e Swift. Como é de código aberto pode usar-se centenas de bibliotecas criadas pela comunidade, que vão não só adicionar nós novos, como também fazer comunicação via Serial do computador caso seja necessário.

## 3. Proposta

No presente capítulo é descrito o caso de estudo em que se baseia toda esta dissertação. Como anunciado anteriormente, esta visa compreender a viabilidade de implementar um sistema open source como possível solução para automação doméstica, baseada nos diferentes protocolos existentes no mercado e apoiada num controlador nativo em detrimento de uma solução para os mesmos fins, mantendo também uma das plataformas de hardware mais versátil e barata o Raspberry Pi 3 apoiado num *open-source* de automação doméstica (Home assistant). Esta solução foi estudada e estruturada para futuramente ser instalada na reconstrução de uma casa. Serão analisados os diferentes dispositivos utilizados e a maneira de os integrar. Serão feitas também algumas automações que trarão o significado de Casa inteligente e não apenas domótica controlada por um HUB.

### 3.1. Dispositivos

Neste caso foram estudados diferentes dispositivos, tendo em conta o seu preço e a possível integração com o nosso sistema do Home Assistant. Na análise feita, foi verificado que alguns dispositivos utilizam protocolos próprios que fazem com que a integração seja mais difícil, mas tendo em conta a crescente comunidade que de duas em duas semanas cria uma nova atualização deste software, também, é utilizada engenharia reversa para a integração desses mesmos dispositivos.

Os subcapítulos seguintes descrevem os dispositivos utilizados e as configurações necessárias.

#### 3.1.1. SonOff Pow

Sonoff POW (Figura 22), é uma evolução do módulo base (que custa apenas 4 euros), que permite o controlo ON/OFF mas também pode monitorizar os consumos do aparelho que lhe ligarmos, e mesmo assim tem um preço de apenas 8 euros.



*Figura 22 - Sonoff POW*

O sonoff vem com o seu próprio firmware fornecido pelo fabricante ITED, que como já dito, anteriormente, é proprietário que conta com recursos bem interessantes e ainda conta com o app eWeLink. Funciona em dispositivos móveis Android e iOS. Tendo como base o Chip ESP8266 é possível a alteração desse mesmo firmware para um open-source e com comunicação mqtt para integração à central de comando. Esse firmware chama-se TASMOTA, que por sua vez pode ser instalado a partir dos pinos 4 internos, ou com a nova recente técnica chamada OTA sigla para “Over The Air”. Esta técnica permite a instalação deste novo firmware sem ser necessário abrir a caixa do dispositivo ou realizar alteração para as comunicações.

Para a instalação desse novo firmware via OTA foram feitos os passos descritos no github <https://github.com/mirko/SonOTA>. Sendo um sonoff pow é necessário a utilização de dois parâmetros adicionais o `-slowstream` e `-legacy`.

**Sonoff Pow Module**

**Sonoff**

<b>Voltage</b>	236 V
<b>Current</b>	0.000 A
<b>Power</b>	0 W
<b>Power Factor</b>	0.00
<b>Energy Today</b>	0.001 kWh
<b>Energy Yesterday</b>	0.002 kWh
<b>Energy Total</b>	0.003 kWh

ON

Toggle

Configuration

Information

Firmware Upgrade

Console

Figura 23 – TASMOTA página inicial

Depois da instalação deste novo firmware é necessário a configuração (Figura 23) do mesmo, devendo proceder-se à alteração do tópico, e das definições Mqtt (Figura 24) para posterior comunicação com Home Assistant.

**Sonoff Pow Module**

**Sonoff**

**MQTT parameters**

**Host** (domus1)  
192.168.0.52

**Port** (1883)  
1883

**Client** (DVES\_A014E2)  
DVES\_%06X

**User** (DVES\_USER)  
teste

**Password**  
.....

**Topic** = %topic% (sonoff)  
sonoff

**Full Topic** (%prefix%/topic%)  
%prefix%/topic%

Save

Configuration

Figura 24 – TASMOTA configuração MQTT

### 3.1.2. Broadlink RM Mini 3

O Broadlink RM mini 3 (Figura 25) é um emissor de infravermelhos, que foi fabricado pela marca Broadlink, graças aos componentes do Home Assistant pode ser facilmente integrado.

Este aparelho permite que sejam lidos e posteriormente enviados sinais para controlo de qualquer dispositivo que tenha IR, isto significa que, pode ligar-se e desligar-se o AC, um projetor, uma televisão ou até uma fita de led sem se utilizar comandos físicos.

Este aparelho, também, é capaz de emitir sinais previamente gravados e codificados em Hexadecimal.



*Figura 25 – Broadlink RM mini 3*

### 3.1.3. Lâmpadas Philips

Em termos de lâmpadas foram utilizadas uma Philips ZhiRui Bulb (Figura 26) cerca de 10 euros e a Philips ZhiRui (Figura 27) cerca de 14€ . Ambas as lâmpadas são comercializadas pela marca Xiaomi que permite a integração das mesmas na sua app Mi Home. Estas lâmpadas permitem o controlo da intensidade, a temperatura da cor, e o seu estado ligado e desligado.



*Figura 26 – Philips Zhirui Bulb*



*Figura 27 – Philips Zhirui Downlight*

Como estas lâmpadas são ligadas por Wi-fi mas com protocolos proprietários, é necessário extrair o token de cada uma, pois é através deste token que se pode controlar as mesmas.

Para a extração do token é necessário ter Python 3.0 instalado e de instalar o repositório npm.

Depois de instalar o npm, basta executar o comando “npm install miio” no terminal, este passo permite a instalação do pacote miio.

Para o próximo passo é necessário ligar a respetiva lâmpada à eletricidade, que após alguns segundos cria uma rede wifi própria. Executa-se no terminal o comando “miio discover”, depois de receber a mensagem “discovering devices”, procede-se à ligação do computador com a rede sem fios criada pela lâmpada. Depois da ligação com a rede sem fios ser bem sucedida no terminal pode-se visualizar o token (Figura 28) que mais tarde será introduzido no componente Xiaomi no Home Assistant.

```
MacBook-Air-de-Mac:~ Rafael$ miio discover
INFO Discovering devices. Press Ctrl+C to stop.

Device ID: 84890061
Model info: philips.light.downlight
Address: 192.168.4.1
Token: 26deebded89b88177ba13ca4424275d6 via auto-token
Support: At least generic
```

Figura 28 – Aquisição do token nas lâmpadas Philips

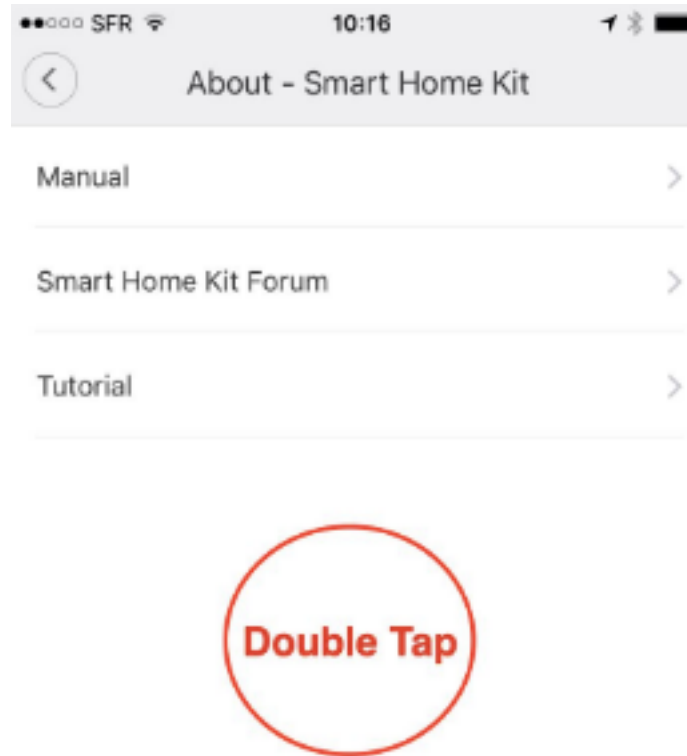
### 3.1.4. Gateway Xiaomi

Esta gateway (Figura 29) é o dispositivo encarregue de realizar a comunicação entre o Home Assistant e todos os outros sensores Zigbee que serão apresentados posteriormente. É também dotado de uma pequena coluna e uma luz de presença. A coluna pode ser utilizada para reproduzir alertas sonoros, para ouvir rádio e músicas. A luz de presença pode ser controlada a sua cor, brilho e estado de desligado e ligado.



Figura 29 – Gateway zigbee Xiaomi

Como todos os dispositivos xiaomi é necessário proceder á extração do token (Figura 30), para tal basta adicionar o mesmo a app Mi Home e depois na secção ABOUT pressionar 5 vezes seguidas no campo Plug-in Version para entrar em modo de desenvolvedor, que por sua vez acrescenta dois novos elementos e neste novo designado por Wireless Communication Protocol pode-se retirar o referido Token. Para adicionar dispositivos zigbee, basta clicar 3 vezes no botão lateral e em seguida no sensor que se quer adicionar.



*Figura 30 – Gateway Token*

### 3.1.5. Sensor Temperatura e Humidade

Este sensor (Figura 31) funciona através da tecnologia Zigbee, ao qual é necessário um gateway para a comunicação. Este sensor apresenta a temperatura e a humidade, funcionando com uma pilha CR2320 que numa utilização normal dura cerca de 1 ano.



*Figura 31 – Sensor temperatura e humidade*

### 3.1.6. Sensor de Vibração

Este sensor (Figura 32) deteta vibração e é normalmente usado em caixas, gavetas ou portas para caso seja detetado uma vibração na mesma avisar o proprietário. Útil para quem quer salvaguardar algum acesso a uma área ou compartimento restrito pois basta movimentar uma caixa, que mesmo sem a abrir é acionado um alerta. Como trabalha com Zigbee é necessário utilizar o Gateway.



*Figura 32 – Sensor de Vibração*

### 3.1.7. Sensor de presença e luminosidade

Este dispositivo (Figura 33) deteta presença e informa a quantidade de luz que está naquele momento a entrar no sensor. Quando deteta movimento envia informação para Gateway bem como a luminosidade em Lumens.



*Figura 33 – Sensor Presença e luminosidade*

### 3.1.8. Detetor de Fumo

O Detetor de fumo (Figura 34) provido de um sensor Fotoelétrico e uma bateria que pode durar até 7 anos, pode trabalhar independentemente para a funcionalidade habitual, mas também através de zigbee ser conectado ao gateway e por sua vez ao Home assistant, para poder tirar o máximo partido de todas as funcionalidades. Este detetor para um melhor funcionamento deverá ser instalado no centro da divisão.



*Figura 34 – Detetor de Fumo*

### **3.1.9. Detetor de inundação**

Com este sensor (Figura 35) é possível detetar uma inundação desde que os dois polos do sensor fiquem submersos, 0,5 milímetros. Provido de IP67 pode ser posicionado no jardim, num terraço ou numa sala de máquinas. Tem uma bateria CR2032 e uma durabilidade de cerca de 2 anos. Funciona juntamente com o gateway zigbee.



*Figura 35 – Sensor de Inundação*

### 3.1.10. Sensor Portas e janelas

Para saber o estado de uma porta ou janela (Figura 36) é utilizado um sensor magnético que quando as duas partes deste estão juntas envia a informação de “close”, quando existe uma separação das mesmas passa para “open”. Desta maneira pode-se monitorizar as diferentes janelas e portas de uma residência e integrar facilmente pois funciona a pilhas com a tecnologia zigbee.



*Figura 36 - Sensor de Portas e Janelas*

### 3.1.11. Botão sem fios

Este botão (Figura 37) serve para ser colocado através da sua fita aderente, e com ele pode-se programar uma ação de ligar ou desligar, esta ação faz com que ao ser acionado seja possível ligar uma luz, ativar um alarme ou mesmo ativar uma automatização. Funciona a pilhas e utiliza protocolo Zigbee.



*Figura 37 – Botão sem fios*

### 3.1.12. Botão sem fios 3 Funções

Este botão (Figura 38) funciona para Ligar/Desligar, mas também tem função de duplo click e click longo, o que no mesmo dispositivo pode efetuar 3 diferentes ações, como por exemplo atribuir uma diferente lâmpada para cada ação. Utiliza o protocolo zigbee, e é a pilhas CR2032 que facilita a sua instalação em qualquer sítio.



*Figura 38 – Botão 3 funções*

### 3.1.13. Interruptor de iluminação de 2 botões

Utilizando zigbee e juntamente com o gateway é possível o controlo de duas linhas de iluminação de no máximo 2500W (Figura 39). Para a instalação deste dispositivo é necessário ter um fio de neutro e outro de fase para a sua alimentação, o que não acontece nas instalações normais, logo por este motivo pode ser necessário uma pré-instalação. Este dispositivo funciona mesmo na falta do gateway, o que faz com que seja uma das opções preferencial, permitindo assim controlar lâmpadas que não têm qualquer inteligência e é mais fiável comparado com os outros interruptores sem fios.



*Figura 39 – Interruptor de iluminação de dois botões*

### **3.1.14. Cubo**

O cubo (Figura 40) é um dispositivo zigbee com uma pilha CR2032 que possibilita a realização de 6 diferentes movimentos, ou seja, com apenas um dispositivo que cabe na palma da mão pode-se controlar vários cenários. As ações possíveis são: abanar, rodar no eixo horizontal, rodar no eixo vertical 90°, rodar no eixo vertical 180°, 2 toques e empurrar. Pode-se desta forma, ao abanar ligar o rádio, empurrando o cubo ligar o cenário pré-configurado para relax, ao rodar no eixo horizontal baixar a intensidade da iluminação, virar 90° ligar o desumidificador, virar 180° desligar o desumidificador, bater duas vezes pode fazer com que se desligue a TV Estes exemplos mostram a versatilidade deste dispositivo.



*Figura 40 – Cubo*

### 3.1.15. Fita de LED e Controlador

Cada vez mais para efeitos decorativos é utilizadas fitas de led (Figura 41). A sua utilização apenas é limitada através da energia e a imaginação, pois são usadas em quase todas as divisões das novas residências, desde espelhos, a luz ambiente na cozinha ou até mesmo na parte traseira de uma televisão. Existem diferentes possibilidades de controlo, desde controladores IR, RF e Wifi. Neste projeto é utilizado um que pode ser controlado por um comando infravermelho, e pode ser também controlado por wifi. Existe uma infinidade de variações de fitas de led, variando no tipo de led, na conjugação dos diferentes leds, misturando leds rgb com leds brancos criando assim RGBW ou até RGBWW, o número de leds por metro e a sua eficiência também são fatores a considerar.



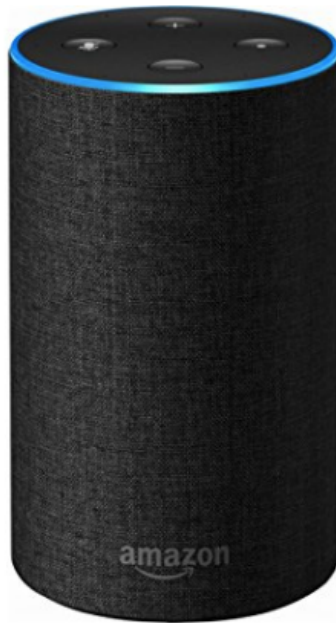
Figura 41 – Fita Led

### 3.1.16. Assistente Pessoal (alexa/siri/google home)

Poder controlar os diferentes dispositivos através de comando por voz é uma realidade e há cada vez mais adeptos. Para efeitos demonstrativos foi escolhida a Alexa da Amazon Echo 2 geração, porque depois de terem sido analisadas as diferentes características, foi a que se mostrou mais capaz devido à facilidade de configuração e suporte nos diferentes dispositivos.

Estes assistentes graças a sua necessidade de estarem conectados com os seus serviços só funcionam se estiverem ligados à internet sendo esta a maior desvantagem, seguindo-se das questões de privacidade.

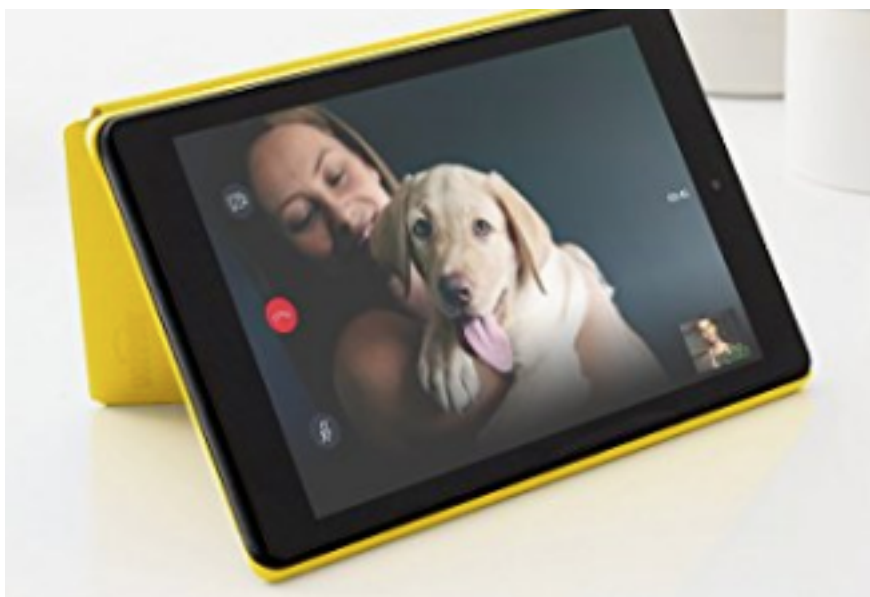
Contudo, é necessário fazer o balanço entre as vantagens e desvantagens dos serviços controlados por voz.



*Figura 42 – Alexa Echo*

### **3.1.17. Tablet**

Para uma melhor usabilidade da interface disponível no home assistant e ainda integração com a alexa, foi escolhido um tablet de 7 " económico. O fire 7 (Figura 43) é também da amazon e o seu custo de apenas 50\$, com 8g de memória interna, mostrou-se ser indispensável como central de controlo onde se pode visualizar todos os dispositivos e manipular o seu estado, bem como ver os dados dos diferentes sensores, como também controlar o Home assistant por voz.



*Figura 43 – Tablet Fire 7*

## 3.2. Instalação e configuração

A instalação e configuração desta solução possui particularidades muito interessantes. Depois de instalados os equipamentos e feitas todas as conexões de alimentação e rede é necessário proceder à configuração propriamente dita.

### 3.2.1. Instalação Raspberry Pi

O controlador, um Raspberry Pi 3 Model B+, necessita de um sistema operativo open-source para controlo e automação residencial denominado Home Assistant, que é descarregado, tal como já foi evidenciado, no site oficial “www.home-assistant.io”. Recorre-se a uma das 3 diferentes opções de instalação, o sistema operativo “Hass.IO”, que é montado com recurso a uma máquina Windows e um software denominado Etcher para montar a imagem no cartão SD e iniciar as primeiras configurações de rede, escolhendo a placa por cabo ou mesmo por wifi. Depois de colocar o cartão SD na ranhura presente no Raspberry, conecta-se o equipamento à rede e é ligada a alimentação do mesmo. Após uma espera de cerca de 20 minutos, é possível aceder à interface do Home Assistant através no endereço de rede do equipamento associado à porta 8123, como é possível verificar na Figura 44. Neste caso a conexão é possível através do endereço 192.168.0.52:8123.

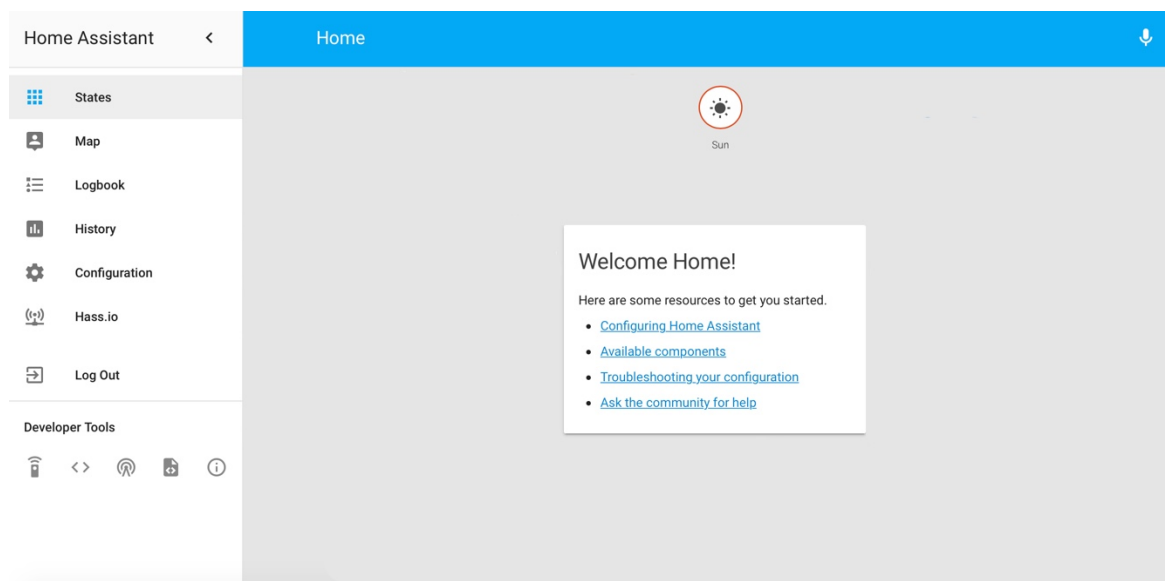


Figura 44 – Página inicial Home Assistant

### 3.2.2. Add-ons

A partir deste passo começa a configuração propriamente dita. Primeiramente existe uma série de plugins possíveis de instalar e que facilitará todo o processo de programação e configuração do sistema, uma vez que é necessário aceder a ficheiros de configuração existentes em pastas alocadas no cartão do Raspberry.

Os add-ons, são pacotes já pré configurados e otimizados que podem ser instalados facilmente. Para isso basta recorrer ao menu inicial da interface e encontrar a opção “Hass.IO”, acedendo, identifica-se ogo pelo nome Add-on store para fazer download dos complementos (figura 45).

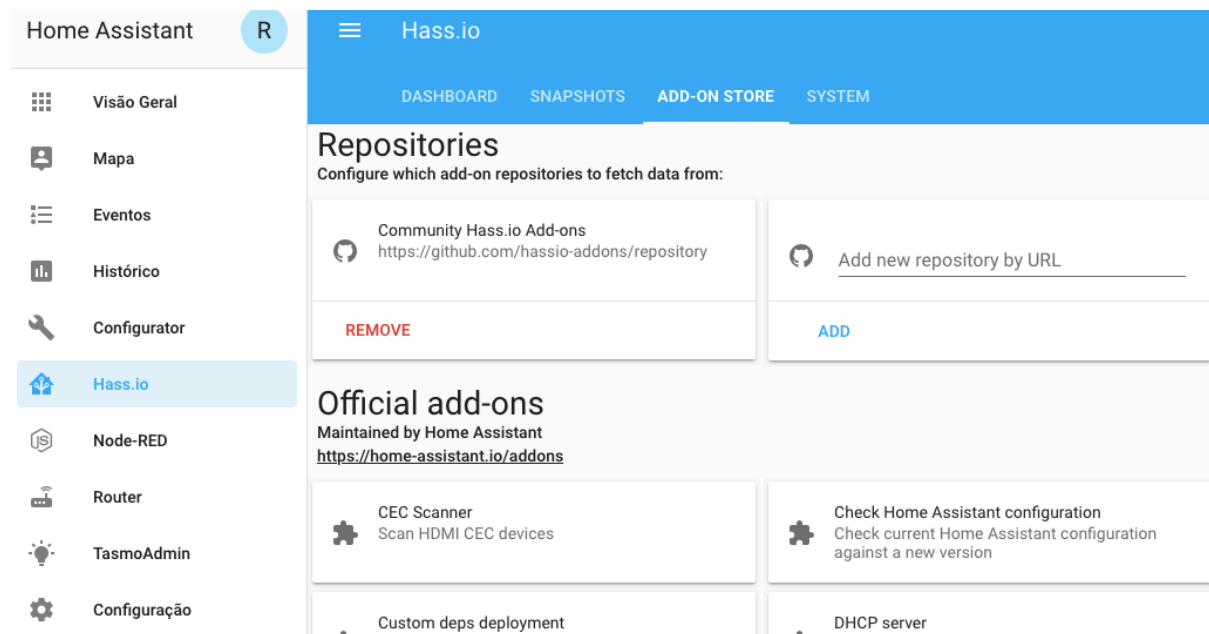


Figura 45 – Add-ons

No caso desta instalação, são usados 6 complementos (Figura 46). O primeiro a ser instalado é o “Samba Share”, que permite configurar o servidor para ter acesso às pastas e ficheiros hass.IO usando a partilha de rede do Windows. Isto facilita todo o processo de programação que será necessário realizar posteriormente, pois terá que se aceder e transferir ficheiros de configuração do Home Assistant para componentes customizados.

De seguida é necessário instalar o Add-on Configurator que como atualmente não há uma maneira de editar os arquivos yaml que o Home Assistant está a usar através do frontend, este é um pequeno aplicativo web que facilita a configuração. É um editor Ace e personalizado, que possui realce na sintaxe para o yaml, o formato usado para arquivos de configuração do Home Assistant. Existe um navegador de arquivos integrado para selecionar o arquivo que se quer editar. Quando terminar de editar o arquivo, basta clicar no botão “salvar” e ele substituirá o ficheiro original pelo editado. Essencialmente, esta é uma alternativa baseada no Browser para modificar a configuração através de SSH, Windows + SMB, Github etc.

Para a integração de MQTT é instalado o Add-on Mosquitto broker, sendo que com simples configurações de autenticação fica pronto para utilização.

O dispositivo Sonoff Pow publica no mqtt broker, utiliza o firmware Tasmota e devido ao seu preço bastante económico pode facilmente escalar para um grande número de dispositivos. Para ajudar na

gestão e configuração dos mesmos o Add-on TASMOADMIN é uma ferramenta essencial pois faz scan de todos os dispositivos existentes na rede, e se for necessária alguma atualização ou configuração é feita uma ação e será reproduzida para todos os dispositivos, sem que seja necessário configurar um a um.

O Add-on Lovelace vem colmatar uma das lacunas em relação a interface. Com a instalação deste Add-on é possível incorporar imagens, gráficos customizados, banners, e a sua customização é mais simples e fácil de percepção, pois não é necessário reiniciar o Raspberry, basta fazer refresh à página para as alterações surtirem efeito.

E por último como foi já referido, o Add-on Node Red para ter mais uma ferramenta Open source que torna as automatizações mais gráficas recorrendo a fluxos.

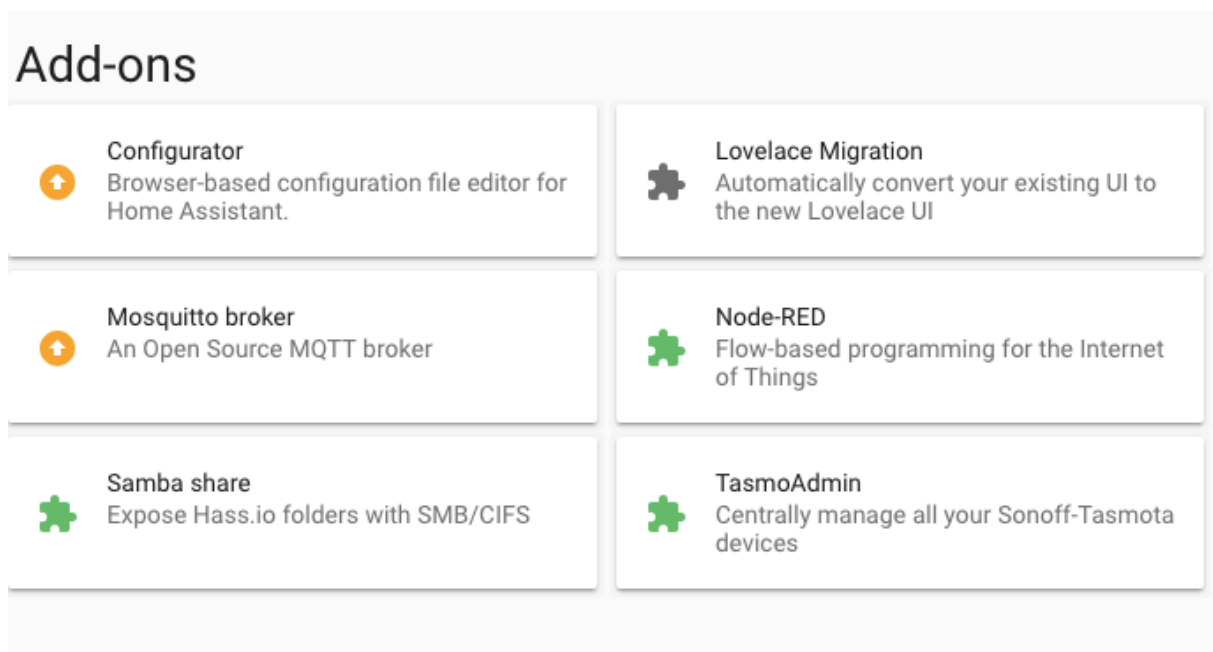


Figura 46 – Add-ons instalados

### 3.2.3. Configuração do configuration.yaml

Para adicionar estes Add-ons à página principal, é necessário editar e adicionar várias componentes no ficheiro configuration.yaml (Anexo 1). Este ficheiro é responsável pela integração dos componentes e a sua configuração, bem como gestão. YAML é uma linguagem concebida para ser facilmente usada pelo utilizador e opera muito bem com linguagem de programação moderna para tarefas comuns, proposta por Clark Evans em 2001 em conjunto com Ingy döt Net e Oren Ben-Kiki. Esta linguagem foi criada na convicção que todos os dados podem ser representados adequadamente como combinação de listas, mapas e dados escalares. A sintaxe é relativamente simples e foi projetada para ser muito legível, e por isso usada em vários ficheiros de configuração.

### 3.2.4. Configuração loveplace.yaml

Depois de adicionados todos os sensores, botões e luzes, temos um dashboard bastante confuso e pouco intuitivo (Figura 47). Neste ponto parte-se para a utilização do Add-on Lovelace.

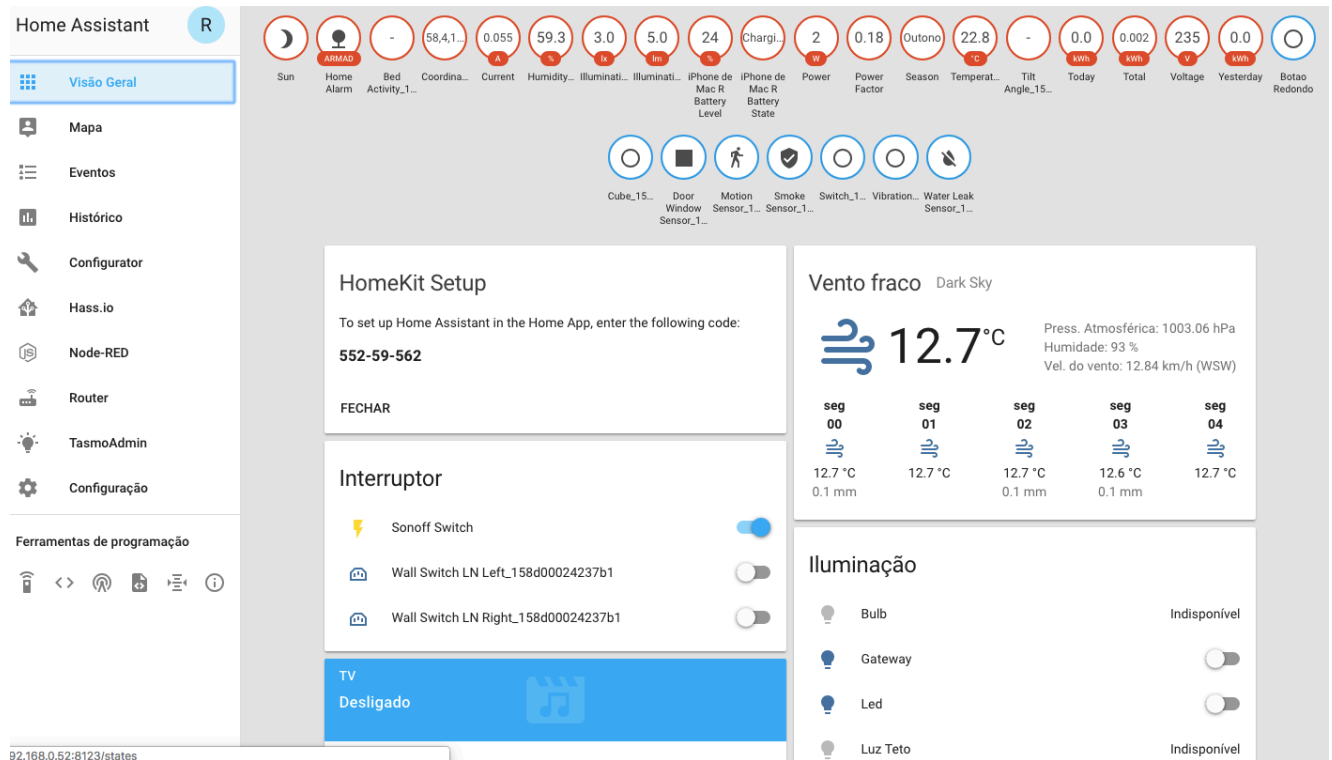


Figura 47 – Dashboard genérico

Para uma melhor e mais fácil compreensão e gestão dos dispositivos, é necessário efetuar alterações no ficheiro `lovelace.yaml`. Neste ficheiro (Anexo 2) são definidos vários separadores que possuem cartões. Estes cartões são onde as informações são mostradas e onde a interação fica facilitada com grafismos mais apelativos. Para aceder a este novo dashboard basta adicionar o url : `192.168.0.52:8123/lovelace` (figura 48).

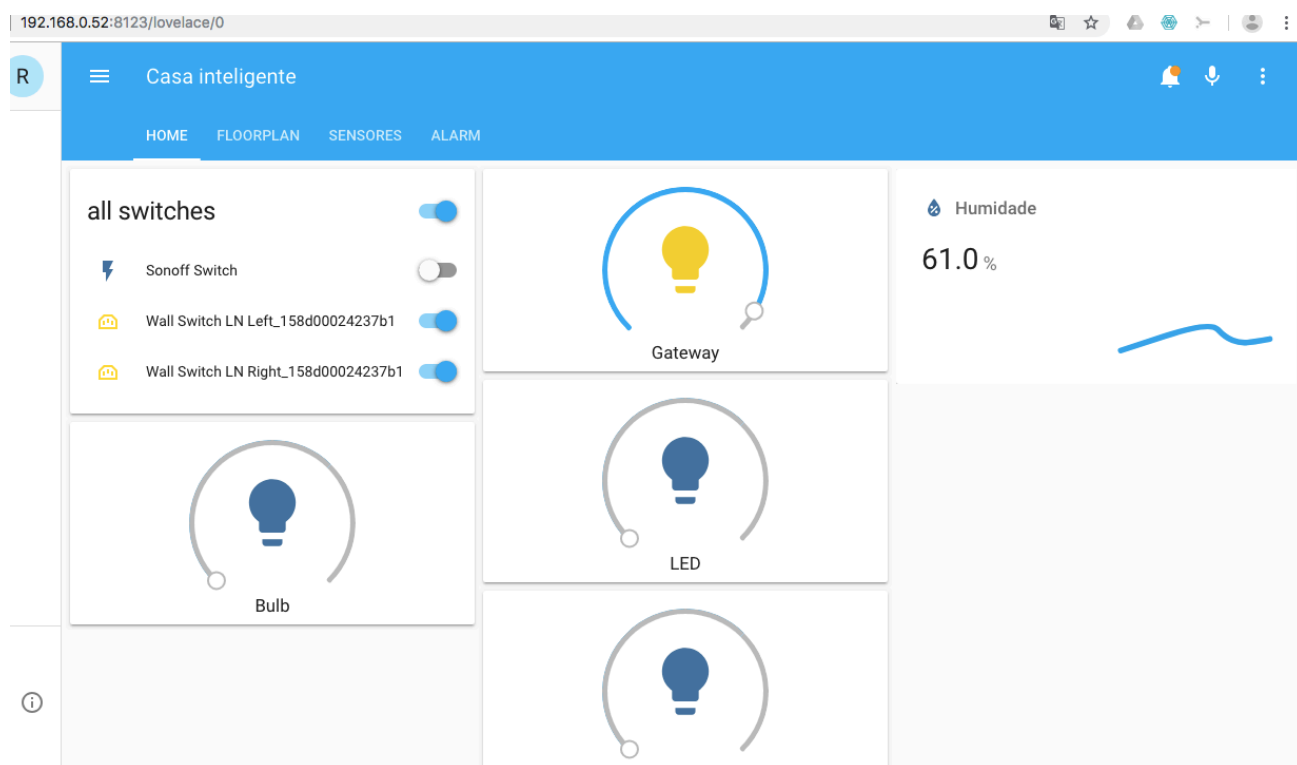
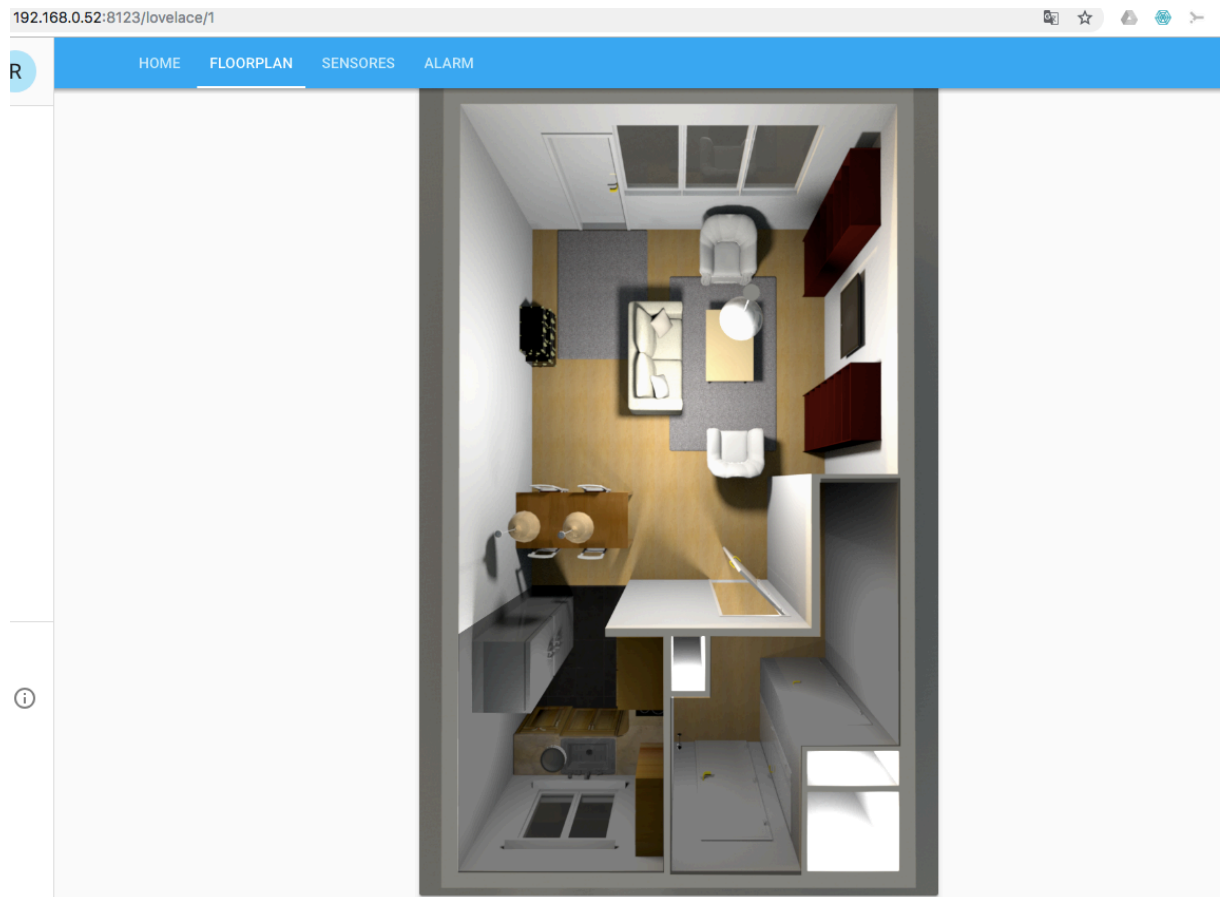


Figura 48 – Dashboard Lovelace

Como se pode verificar na imagem anterior, há 4 separadores diferentes, sendo eles Home, Floorplan(“planta”), Sensores Alarm.

Estando o separador Home já contemplado, pode passar-se ao segundo separador o Floorpan (Figura 49), que neste caso tem uma imagem de uma planta de uma residência, com 3 divisões. Para ligar e desligar as luzes nas divisões basta clicar em cima de cada uma, o que vai acionar uma segunda imagem sobreposta e mais escura caso o estado seja desligar.



*Figura 49 – Lovelace Floorplan*

O terceiro separador é um dashboard com gráficos de todos os sensores disponíveis, o que torna a visualização de toda a informação gerada por os diferentes dispositivos bastante mais fácil.

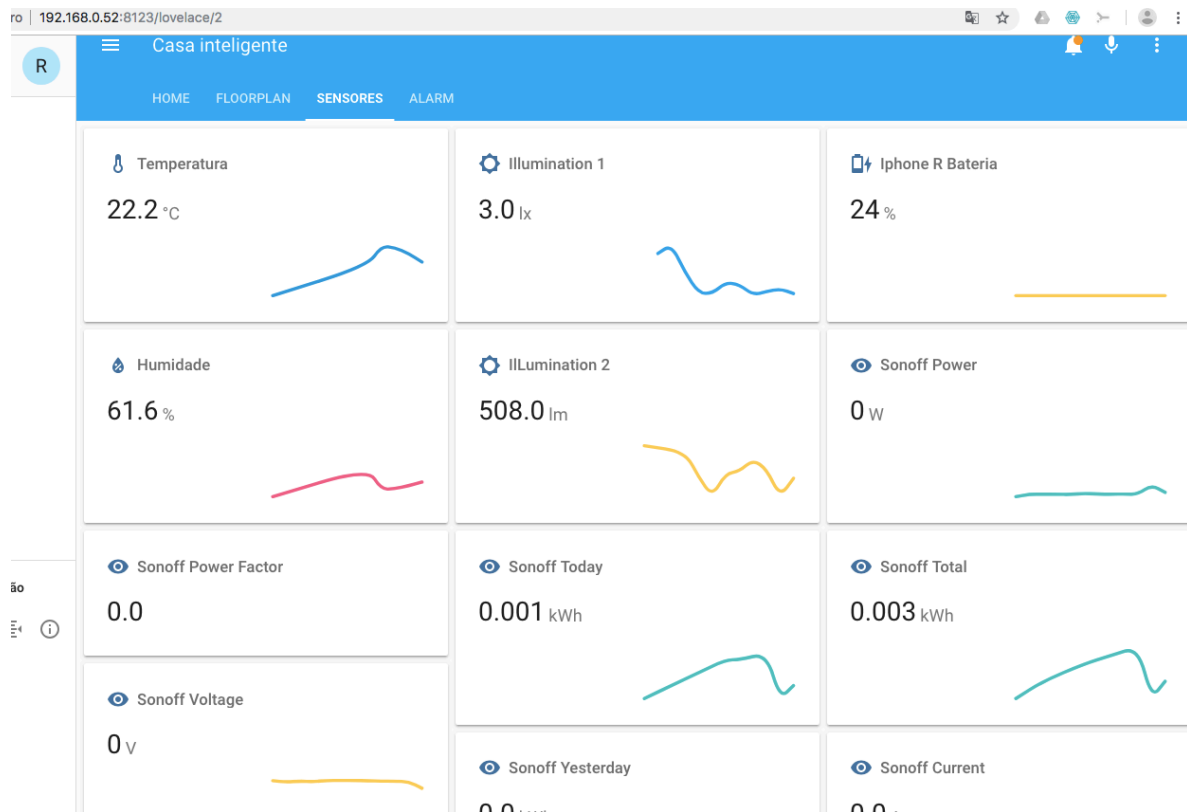


Figura 50 – Lovelace Sensores

Para terminar o último separador (Figura 51) é composto pelo painel de alarme que é onde se ativa ou desativa o mesmo. Apresenta também a informação se está armado ou desarmado.

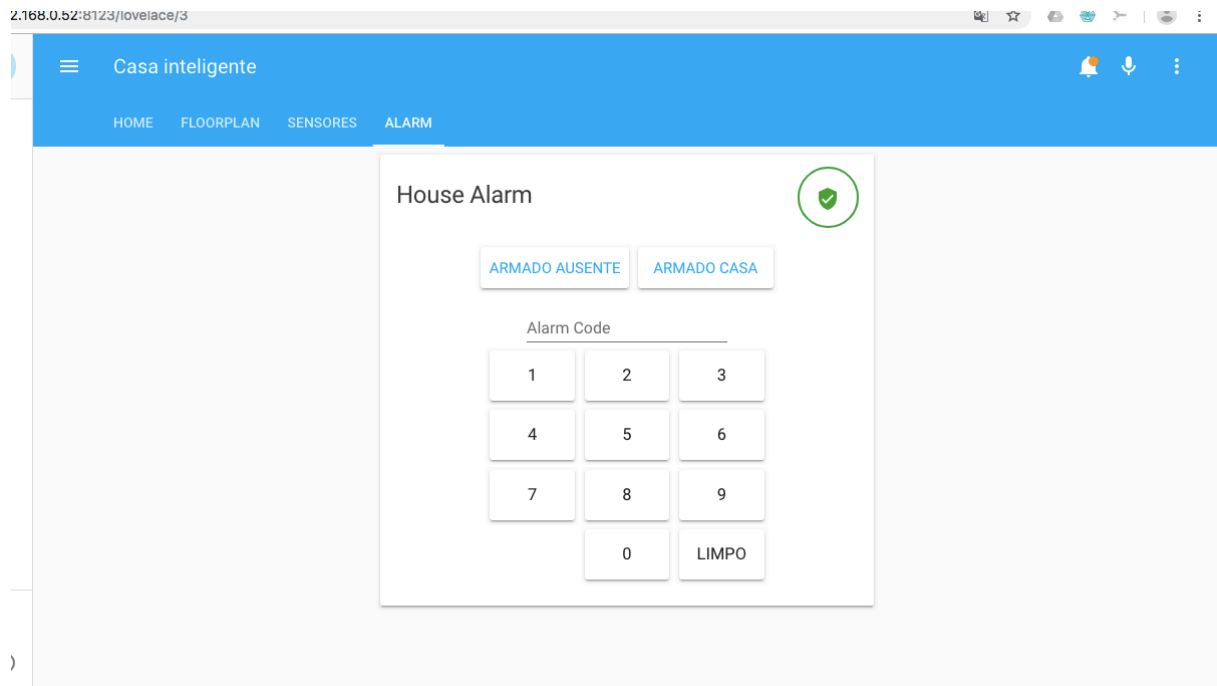


Figura 51 – Lovelace Alarme

### 3.2.5. Histórico e Mapa

Dentro do menu principal, no lado esquerdo existe ainda opção de visualizar o mapa com a localização do controlador, o “Eventos” é a página onde estão registadas todas as entradas e saídas dos utilizadores no software e o histórico (figura 52) que mostra o estado e registo de todos os atuadores e sensores.

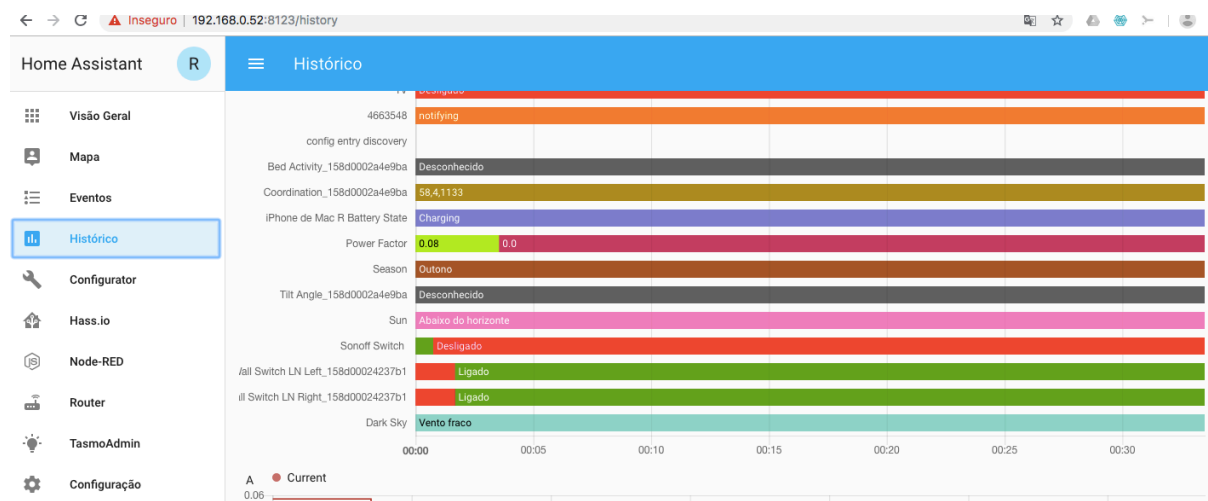


Figura 52 – Histórico

### 3.2.6. Criação de Automações

Para configurar um cenário de automação, por exemplo acender uma luz, cada vez que alguém abrir a porta principal durante a noite, para que não seja necessário procurar um interruptor, é necessário, como se pode observar na figura 53, aceder á configuração no menu principal e logo de seguida à “Automação”.

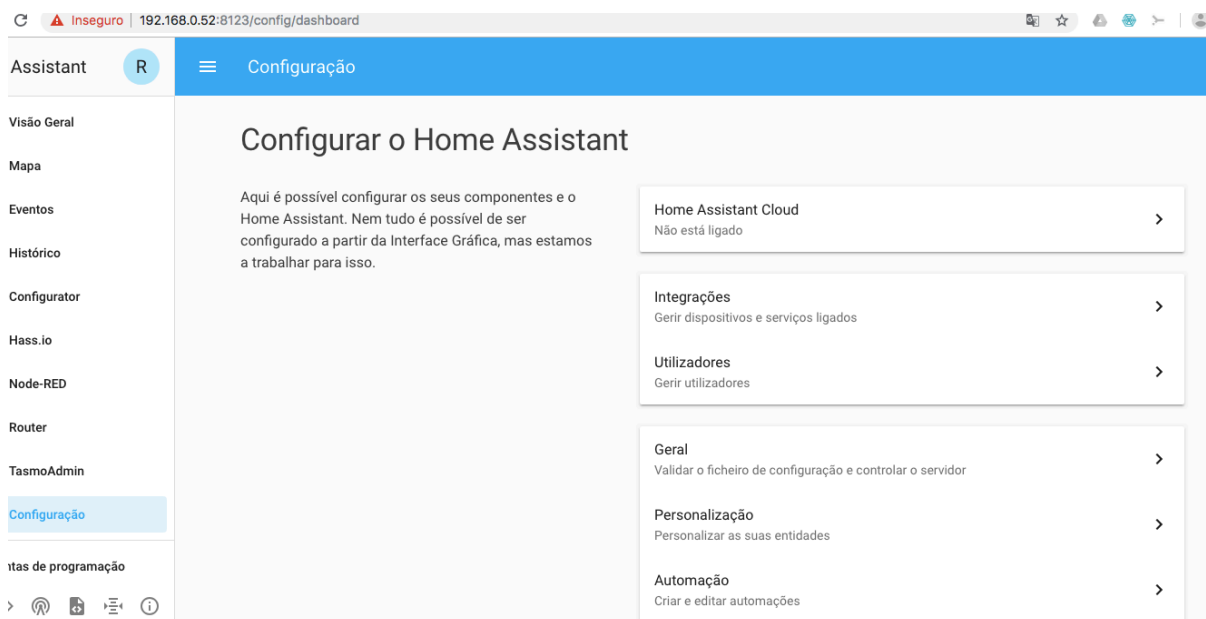


Figura 53 – Painel configuração Home Assistant

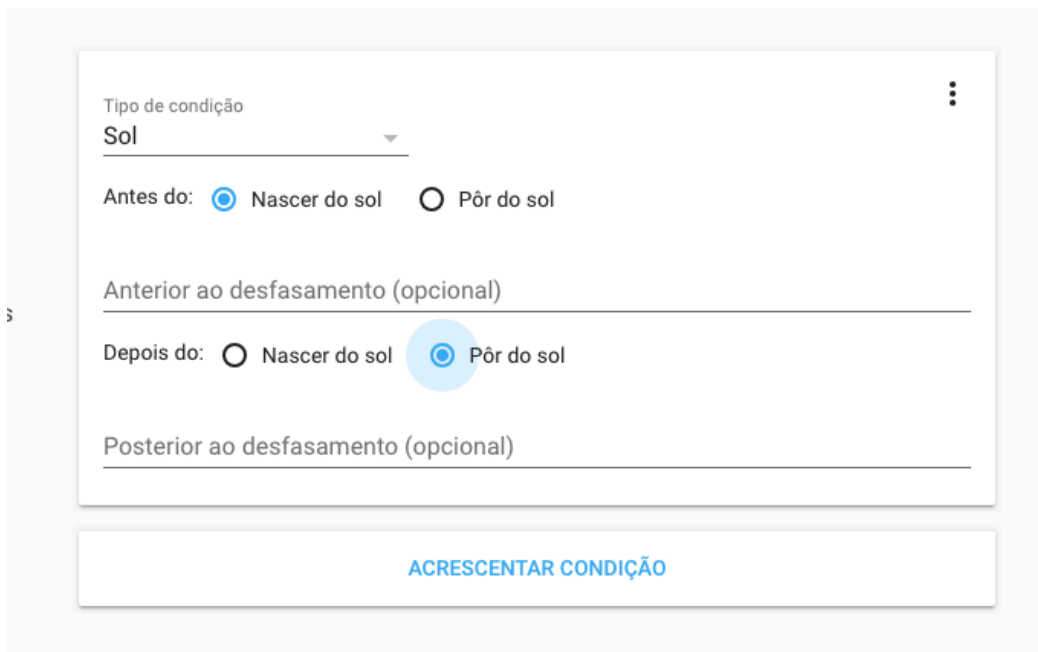
Posteriormente é preciso adicionar uma automação, nomeá-la, definir qual o gatilho e qual a ação que vai ser despoletada. No caso do gatilho, pode, como referi anteriormente, ser o estado de um sensor ou dispositivo, e pode também ser uma calendarização ou temporização, um certo dia a uma certa hora.

Neste exemplo, o gatilho foi definido como sendo o sensor da porta principal no momento em que passa de off para on (figura 54), ou seja, quando a porta é aberta e separa as partes magnéticas.



Figura 54 - Definição do Gatilho para o Cenário no Home Assistant

Para garantir que durante o período em que a luz do dia é suficiente este cenário não esteja a acender a luz, foi colocada uma condição. Este cenário só é acionado entre o pôr do sol e o nascer do sol (figura 55), e o Home Assistant através da conexão à internet e à sua localização consegue obter a informação do movimento do sol, dia após dia.



The image shows a configuration window for a condition in Home Assistant. At the top, it says 'Tipo de condição' with a dropdown menu set to 'Sol'. Below this, there are two sections for time-based conditions. The first section, 'Antes do:', has two radio buttons: 'Nascer do sol' (selected) and 'Pôr do sol'. The second section, 'Depois do:', has two radio buttons: 'Nascer do sol' and 'Pôr do sol' (selected). There are also two optional sections: 'Anterior ao desfasamento (opcional)' and 'Posterior ao desfasamento (opcional)', each with a horizontal line for input. At the bottom of the window is a blue button labeled 'ACRESCENTAR CONDIÇÃO'.

*Figura 55 - Condição Presente num Cenário do Home Assistant*

Após a definição do elemento que vai desencadear a ação e a condição a que tem de obedecer indica-se qual a ação que vai ser despoletada. Como referi a ideia é ligar as luzes da entrada e para isso é necessário “chamar” o serviço de ligar a luz e indicar qual a identidade do dispositivo que tem de ser ligado. Para isto foi usada a função “call service” e determinado que o ligar das luzes (switch.turn\_on) é para ser feito na identidade referente à iluminação da entrada (switch.wall\_switch\_In\_right\_158d00024237b1). Todo este processo está demonstrado na figura 56 já de seguida.

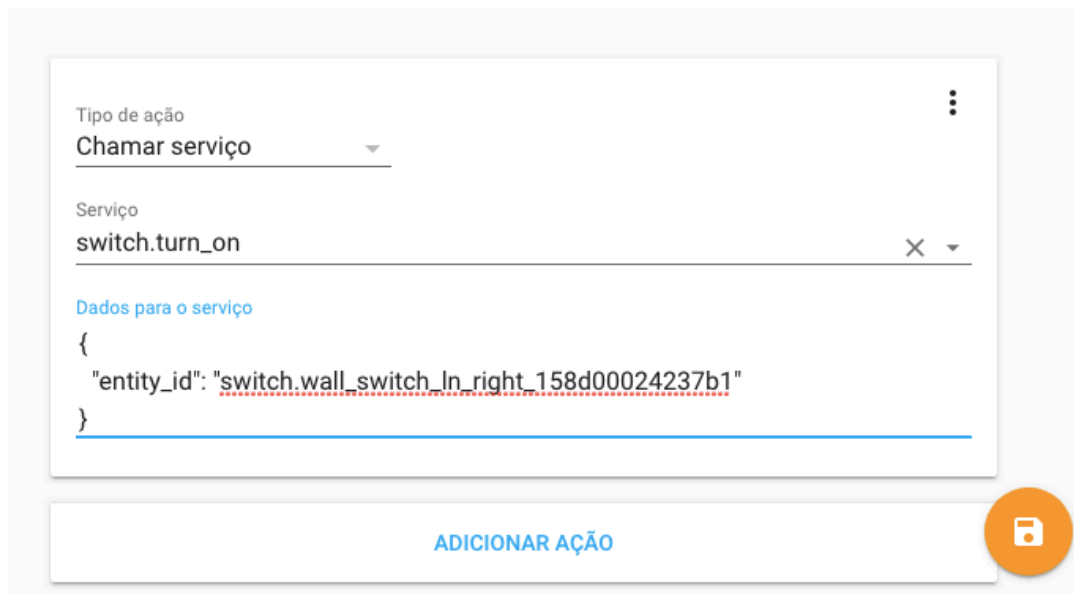


Figura 56 - Definição da Ação para um Cenário no Home Assistant

Todos os cenários criados aparecem na interface associados ao grupo para o qual forem relacionados como indica a figura 57. Isto serve para que o utilizador possa facilmente desligar o cenário e voltar a ligar quando quiser parar ou retomar estas ações.

O utilizador pode dar asas à sua imaginação e mediante o uso de sensores, ou temporizações pode criar o maior leque de cenários possíveis. Pode, efetivamente, criar um cenário que desça os estores todos da habitação a determinada hora, ou pode aproveitar o sensor de iluminação e subir e descer os estores, ou ligar e desligar a iluminação mediante a quantidade de luzes reportadas. Apesar de pouco intuitivo não se torna tão difícil a criação das automações. Pode-se, também, utilizar o Node Red, mas para isso o utilizador tem que investir algum tempo, visto, não ser uma solução intuitiva e necessita de uma pequena aprendizagem.

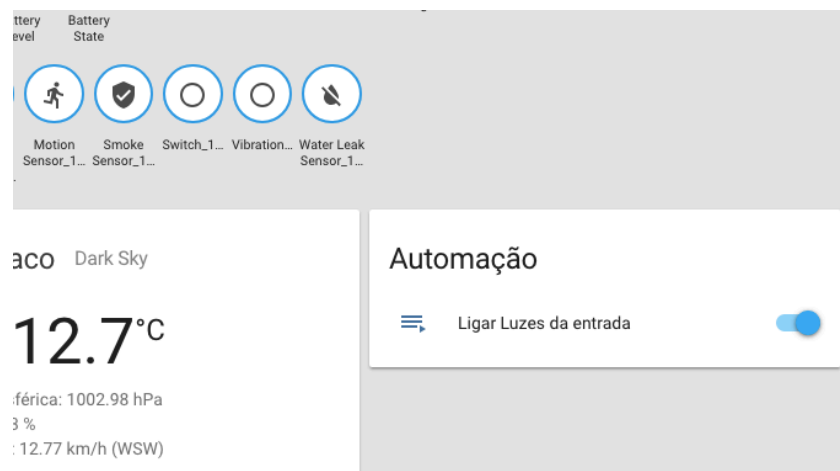


Figura 57 - Presença dos Cenários na Interface do Home Assistant com Botão de On/Off

Para facilitar a configuração, é possível consultar uma lista de ações que podem ser feitas por tipo de dispositivos, representada na figura 58. Deste modo, o utilizador pode facilmente perceber que tipo de sintaxe tem de utilizar na construção do cenário de automatização para realizar a ação pretendida.

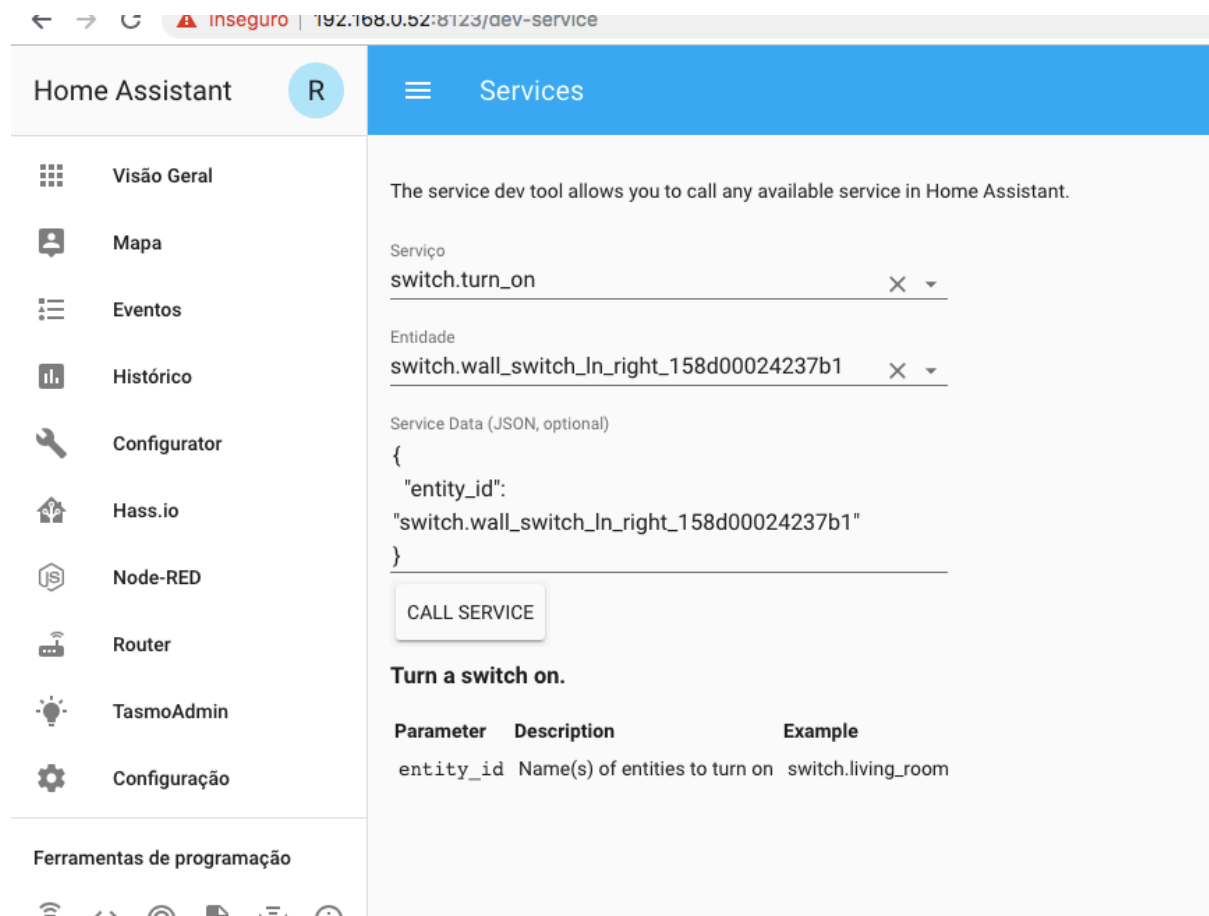


Figura 58 - Lista de Ações para Dispositivos de Iluminação no Home Assistant

## 4. Conclusões

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões resultantes do desenvolvimento da dissertação bem como algumas propostas para expandir e melhorar os protocolos estudados e as soluções testadas.

### 4.1. Considerações Finais

A tecnologia X10 é uma das mais divulgadas mundialmente, dado o seu custo económico e a facilidade de instalação, mesmo sem conhecimentos técnicos. Mas o X10 está em fim de vida e possui severas limitações em termos técnicos e funcionais, não sendo a mais apropriada para a execução de sistemas sofisticados e modernos.

Em opção destacam-se as tecnologias cabeadas LonWorks, mais difundida nos Estado Unidos da América, o EIB/KNX, com maior impacção na Europa. Estas tecnologias possibilitam a criação de

sistemas complexos de grande proporção, mas em correlação possuem um custo de investimento bastante superior, para além de que a instalação demanda conhecimentos especializados e o uso de ferramentas adequadas, não estando por isso ao alcance do utilizador comum.

A tecnologia CEBus possui boas características técnicas, no entanto, a solução revelou-se um insucesso comercial dado o seu custo e a fraca aceitação do mercado.

O protocolo Insteon, tem na sua transmissão de informação o maior trunfo e juntamente com Z-Wave e Zigbee a arquitetura em rede “mesh” possibilita a este protocolo estabelecer no mercado um nível de fidelidade bastante estimulante. O facto de ser um protocolo fechado é possivelmente a maior desvantagem, sendo que as limitações que daí advêm em termos de personalização de uma instalação de automação é algo que pode fazer com que esta tecnologia comece a ser descartada.

O Z-Wave e Zigbee são os protocolos que mais margem de progresso possuem atualmente. São razoavelmente acessíveis em termos económicos e apresentam bons tempos de resposta, fiabilidade e vasto apoio especializado apesar de serem protocolos com equipamento de instalação extremamente fácil, pensada para o utilizador final. O ZigBee apresenta consumos energéticos mais aprimorados que o Z-Wave, mas neste momento o catálogo de equipamentos disponíveis ainda é pequeno enquanto o Z-Wave pode afirmar-se como uma tecnologia perfeitamente preparada para pequenas habitações e grandes projetos.

Em termos de possibilidade Open-source, conclui-se que o Home Assistant é uma boa opção, visto que, apesar de a configuração ser um pouco mais difícil inicialmente, rapidamente fica mais intuitiva e facilitada com a instalação dos Add-ons oficiais. Depressa se chega à conclusão que a evolução é significativa visto ter uma comunidade ativa, que lança novas atualizações a cada duas semanas. Por exemplo desde o início do projeto até ao término passou da versão 0.68 para a 0.83.

## 4.2. Trabalhos Futuros

Apesar dos objetivos propostos terem sido cumpridos, é possível melhorar e explorar esta plataforma. Sendo a domótica uma área em constante desenvolvimento, o aperfeiçoamento aos componentes de uma rede e as funcionalidades de cada um dos equipamentos, é efetivamente contínuo.

Os protocolos estão sempre em evolução, mas o futuro aponta para uma solução sem fios, mas que não “castigue” as baterias na comunicação de dados, permitindo melhores resultados na gestão de energia.

Um dos pontos que merece grande atenção é a parte de segurança que devido ao tempo disponível acabou por ficar um pouco para trás, pois este projeto foi pensado para efeitos funcionais e demonstrativos.

Poderá incluir-se sistemas de segurança como ssl, https, chaves, entre outros, que numa versão futura serão certamente contemplados.

Visto este projeto ter grande interesse pessoal irei aprofundar, a parte de vídeo vigilância, comandos por voz, criação de mais e melhores automações, e de um pequeno projeto de demonstração para elucidar melhor as capacidades e funcionalidade desta grande plataforma.

## 5. Referências

- [1] MAUTINO, PEDRO; “Conceção e Desenvolvimento de uma Rede Domótica”; Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Nov. 2001.
- [2] BETORED, JORGE; “Solutions Towards Domotic Interoperability. The contribution of the OPC Standard”; 2007.
- [3] NUNES, RENATO. “Análise Comparativa de Tecnologias para Domótica”; Lisboa; Instituto Superior Técnico/INESC-ID, 2002.
- [4] SANTOS MONTEIRO, JOSÉ PEDRO; “Aplicação Android para Sistema de Domótica”; Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Viseu, Jun. 2015.
- [5] BARROS, AURIZA LOPES DE; “Edifícios Inteligentes e a Domótica Proposta de um Projecto de Automação Residencial utilizando o protocolo X-10”; Cabo Verde; Universidade Jean Piaget de Cabo Verde; Set. 2010.
- [6] TEZA, VANDERLEI RABELO; “Alguns Aspetos Sobre Automação Residencial - Domótica”; Florianópolis; Mai. 2002.
- [7] FERREIRA, JOÃO ALEXANDRE; “Interface Homem-Máquina para Domótica Baseado em Tecnologias Web”; Dissertação de Mestrado; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Porto; Jun. 2008.
- [8] AUGUSTO, RICARDO DE SOUSA; “Simulação de Comunicações baseadas em Power Line Communication (PLC) para Smart Grids.”; Dissertação de Mestrado; Instituto Superior Técnico; Lisboa; Set. 2013.
- [9] FERREIRA e LOPES; “Sistemas Domóticos”; Universidade Fernando Pessoa; Porto; Out. 2009.
- [10] ALVES E MOTA; “Casas Inteligentes”; Centro Atlântico, Lda; 1ª edição; Abr. 2003; ISBN: 972-8426-67.
- [11] EUROX10; “X-10 INFO” 2017 [Online].  
Available: <http://www.centralcasa.pt/content/x10information>
- [12] RTA, AUTOMATION; “LONWorks” 2017 [Online]  
Available: <http://www.rtaautomation.com/technologies/lonworks>
- [13] EUROX10; “INSTEON INFO” 2017 [Online]. Available:  
<http://www.eurox10.com/Content/insteon>

[14] KNX ASSOCIATION; “Introdução” 2016 [Online] Available: <https://www.knx.org/pt>

[15] GISLANO, DREW; “Zigbee Wireless Networking”; Newnes; 1st Edição; Ago. 2008; ISBN: 9780750685979.

[16] EUROX10; “Z-WAVE INFO” 2017 [Online].  
Available: <http://www.eurox10.com/Content/zwaveAbout>

[17] Z-WAVE ALLIANCE; “Our History”; 2017 [Online] Available: [https://z-wavealliance.org/z-wave\\_alliance\\_history](https://z-wavealliance.org/z-wave_alliance_history)

[18] PAETZ, CHRISTIAN; “Z-Wave Basics”; Kindle Edition; Mai. 2011.

[19] HOME ASSISTANT; “Components” 2017 [Online] Available: [www.home-assistant.io/components/](http://www.home-assistant.io/components/)

# 6. Anexos

## 6.1. Anexo 1

homeassistant:

# Name of the location where Home Assistant is running

name: Home

# Location required to calculate the time the sun rises and sets 49.679953, 6.439390

latitude: 49.679953

longitude: -8.082835

# Impacts weather/sunrise data (altitude above sea level in meters)

elevation: 0

# metric for Metric, imperial for Imperial

unit\_system: metric

# Pick yours from here: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_tz\\_database\\_time\\_zones](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tz_database_time_zones)

time\_zone: Europe/Luxembourg

# Customization file

customize: !include customize.yaml

# Show links to resources in log and frontend

# introduction:

# Enables the frontend

frontend:

  javascript\_version: latest

# Enables configuration UI

config:

http:

api\_password: rafael

base\_url: vhwjrbs6tiugsfyet.myfritz.net:8123

#login\_attempts\_threshold: 5

# Secrets are defined in the file secrets.yaml

# api\_password: !secret http\_password

# Uncomment this if you are using SSL/TLS, running in Docker container, etc.

# base\_url: example.duckdns.org:8123

# Checks for available updates

# Note: This component will send some information about your system to

# the developers to assist with development of Home Assistant.

# For more information, please see:

# <https://home-assistant.io/blog/2016/10/25/explaining-the-updater/>

updater:

# Optional, allows Home Assistant developers to focus on popular components.

# include\_used\_components: true

# Discover some devices automatically

discovery:

# Allows you to issue voice commands from the frontend in enabled browsers

conversation:

# Enables support for tracking state changes over time

history:

# View all events in a logbook

logbook:

# Enables a map showing the location of tracked devices

map:

# Track the sun

sun:

#METEOROLOGIA #####

- platform: yr

monitored\_conditions:

- cloudiness

- humidity

- precipitation

- temperature

- windSpeed

- windDirection

# Text to speech

tts:

- platform: google

# Cloud

cloud:

group: !include groups.yaml

automation: !include automations.yaml

script: !include scripts.yaml

panel\_iframe:

configurator:

title: Configurator

icon: mdi:wrench

url: http://hassio.local:3218

nodered:

title: Node-RED

icon: mdi:nodejs

url: http://hassio.local:1880

router\_wifi:

title: 'Router'

url: 'http://192.168.0.1'

icon: mdi:router-wireless

tasmoadmin:

title: TasmAdmin

icon: mdi:lightbulb-on

url: http://hassio.local:9541

switch:

- platform: mqtt

name: "Sonoff Switch "

availability\_topic: "tele/sonoff/LWT"  
command\_topic: "cmnd/sonoff/POWER"  
state\_topic: "stat/sonoff/POWER"  
payload\_available: "Online"  
payload\_not\_available: "Offline"  
payload\_on: "ON"  
payload\_off: "OFF"  
retain: false

sensor:

- platform: mqtt

name: "Total"

state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"

value\_template: "{{ value\_json.Total }}"

unit\_of\_measurement: "kWh"

- platform: mqtt

name: "Today"

state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"

value\_template: "{{ value\_json.Today }}"

unit\_of\_measurement: "kWh"

- platform: mqtt

name: "Yesterday"

state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"

value\_template: "{{ value\_json.Yesterday }}"

unit\_of\_measurement: "kWh"

- platform: mqtt  
name: "Voltage"  
state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"  
value\_template: "{{ value\_json.Voltage }}"  
unit\_of\_measurement: "V"

- platform: mqtt  
name: "Current"  
state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"  
value\_template: "{{ value\_json.Current }}"  
unit\_of\_measurement: "A"

- platform: mqtt  
name: "Power Factor"  
state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"  
value\_template: "{{ value\_json.Factor }}"  
unit\_of\_measurement: ""

- platform: mqtt  
name: "Power"  
state\_topic: "tele/sonoff/ENERGY"  
value\_template: "{{ value\_json.Power }}"  
unit\_of\_measurement: "W"

- platform: season  
name: 'Época do Ano'  
type: astronomical

light:

- platform: flux\_led

name: LED\_strip

automatic\_add: True

devices:

192.168.0.57:

name: "Led"

# mode: "rgbw"

- platform: xiaomi\_miio

name: Luz Teto

host: 192.168.0.54

token: 26deebded89b88177ba13ca4424275d6

model: philips.light.bulb

- platform: xiaomi\_miio

name: Bulb

host: 192.168.0.56

token: 26d6667e7206e3cf70b76ab7ce152866

model: philips.light.bulb

homekit:

ios:

mqtt:

broker: core-mosquitto

username: teste

password: teste

zone:

- name: casa

latitude: 49.679059

longitude: 6.443541

radius: 25

icon: mdi:account-multiple

#Gateway Xiaomi zigbee

xiaomi\_aqara:

discovery\_retry: 3

gateways:

- mac: 7C:49:EB:17:E2:74

key: 960960F2A4F64394

media\_player:

- platform: broadlink

name: TV

host: 192.168.0.53

mac: '34:EA:34:42:98:6D'

ircodes\_ini: 'broadlink\_media\_codes/samsung.ini'

alarm\_control\_panel:

- platform: manual

name: Home Alarm

code: 1234

pending\_time: 30

delay\_time: 20

trigger\_time: 4

disarmed:

trigger\_time: 0

armed\_home:

pending\_time: 0

delay\_time: 0

weather:

- platform: darksky

api\_key: 5a979b6e0f59b2adaaea53bac834b3a4

logger:

default: debug

## 6.2. Anexo 2

# <https://github.com/dale3h/python-lovelace>

resources:

- url: /local/monster-card.js?v=1

type: js

- url: /local/custom-lovelace/swipe-card/swipe-card.js?v=1.1.0

type: module

custom\_updater:

track:

- cards

card\_urls:

- <https://raw.githubusercontent.com/bramkragten/custom-ui/master/updater.json>

title: Casa inteligente

views:

- title: Home

cards:

- type: entities

title: all switches

show\_header\_toggle: true

entities:

- switch.sonoff\_switch\_

- switch.wall\_switch\_in\_left\_158d00024237b1

- switch.wall\_switch\_in\_right\_158d00024237b1

- type: light

entity: light.bulb

name: Bulb

- type: light

entity: light.gateway\_light\_7c49eb17e274

name: Gateway

- type: light

entity: light.led

name: LED

- type: light

entity: light.luz\_teto

name: Teto

- type: custom:swipe-card

cards:

- type: sensor

entity: sensor.temperature\_158d0001c15318

name: Temperatura

line\_width: 8

line\_color: '#FF6384'

- type: sensor

entity: sensor.humidity\_158d0001c15318

name: Humidade

line\_color: '#36A2EB'

line\_width: 8

- type: sensor

entity: sensor.illumination\_7c49eb17e274

name: iluminação 1

line\_color: '#ffce57'

line\_width: 8

- type: sensor

entity: sensor.illumination\_158d00029a5ac3

name: iluminação 2

line\_color: "#4BC0C0"

accuracy: 5

line\_width: 8

- title: FloorPlan

cards:

- type: picture-elements

image: /local/Floorplan.png

elements:

- type: image

tap\_action: toggle

entity: light.luz\_teto

image: /local/Floorplan/kitchen.png

state\_filter:

"off": opacity(50%)

"on": opacity(1%)

style:

top: 80%

left: 27.25%

width: 39.75%

- type: image

tap\_action: toggle

entity: light.bulb

image: /local/Floorplan/hallway.png

state\_filter:

"off": opacity(50%)

"on": opacity(1%)

style:

top: 73.6%

left: 70.5%

width: 44.5%

- type: image

tap\_action: toggle

entity: light.gateway\_light\_7c49eb17e274

image: /local/Floorplan/living\_room.png

state\_filter:

"off": opacity(50%)

"on": opacity(1%)

style:

top: 36.25%

left: 50%

width: 85%

- title: Sensores

cards:

- type: sensor

entity: sensor.temperature\_158d0001c15318

name: Temperatura

height: 100

line\_color: "#3498db"

- type: sensor

entity: sensor.humidity\_158d0001c15318

name: Humidade

height: 100

line\_color: "#FF6384"

- type: sensor

entity: sensor.illumination\_158d00029a5ac3

name: Illumination 1

height: 100

line\_color: "#36A2EB"

- type: sensor

entity: sensor.illumination\_7c49eb17e274

name: ILluminacion 2

height: 100

line\_color: "#ffce57"

- type: sensor

entity: sensor.iphone\_de\_mac\_r\_battery\_level

name: Iphone R Bateria

height: 100

line\_color: "#ffce57"

- type: sensor

entity: sensor.power

name: Sonoff Power

height: 100

line\_color: "#4BC0C0"

- type: sensor

entity: sensor.power\_factor

name: Sonoff Power Factor

height: 100

line\_color: "#ffce57"

- type: sensor

entity: sensor.today

name: Sonoff Today

height: 100

line\_color: "#4BC0C0"

- type: sensor

entity: sensor.total

name: Sonoff Total

height: 100

line\_color: "#4BC0C0"

- type: sensor

entity: sensor.voltage

name: Sonoff Voltage

height: 100

line\_color: "#ffce57"

- type: sensor  
entity: sensor.yesterday  
name: Sonoff Yesterday  
height: 100  
line\_color: "#36A2EB"

- type: sensor  
entity: sensor.current  
name: Sonoff Current  
height: 100  
line\_color: "#FF6384"

- type: sensor  
entity: sensor.bed\_activity\_158d0002a4e9ba  
name: Bed Activity  
height: 100  
line\_color: "#3498db"

- title: Alarm  
cards:  
- type: alarm-panel  
title: House Alarm  
entity: alarm\_control\_panel.home\_alarm

