



Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

**Projeto e Instalação de Sistemas de Segurança e
de Automatização de Processos em Edifícios –
Estágio na MKTi – Sistemas de Domótica, Energia e
Iluminação, Lda.**

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica

Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas Industriais

Autor

Pedro Costa Farinha Alves

Orientador

António Manuel Ferreira Simões de Almeida

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Dr. José Manuel Garcia Cordeiro

Gerente da MKTi – Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda.

Coimbra, janeiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Na realização deste trabalho precisei da ajuda e apoio de muitas pessoas. Gostaria de começar por mostrar o meu mais profundo agradecimento e estima à minha família e amigos, pela paciência, carinho e momentos de descontração que me foram proporcionando ao longo desta etapa, sem os quais não teria conseguido ultrapassar todos os obstáculos que me foram surgindo.

Também gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor António Almeida, pelo seu acompanhamento, apoio, dicas e disponibilidade demonstradas do início ao fim desta etapa marcante na minha vida.

Ao Engenheiro João Monteiro, Engenheiro José Cordeiro e Paula Guerra, da MKTI, por me terem acolhido de braços abertos, com toda a simpatia e espírito aberto, por me terem também acompanhado e partilhado os seus conhecimentos.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

O ser humano sempre necessitou de segurança e conforto. A procura por estes levou-o a investigar novas soluções que aliem benefícios de bem-estar com a diminuição de esforço. Esta demanda tem sido satisfeita por maquinaria elétrica diversa, formando uma plenitude de sistemas que são alvo de sucessivos progressos e funcionalidades extra que, hoje em dia, permitem agregar vários sistemas num só. Além disto, conseguem aplicar métodos próprios para auxiliar a gestão financeira, sem a qual, seria difícil de concretizar a sua implementação

E assim, no contexto doméstico, tornou-se relevante o uso de diversos tipos vigilância e Domótica.

Este relatório de estágio tem como objetivo a explanação do estudo e atividades decorridas entre 17 de junho de 2016 e 17 de julho de 2017, na empresa MKTi – Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda., no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas Industriais do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Aqui são expostos alguns exemplos de trabalhos efetuados. Nomeadamente envolvendo o projeto e instalação de sistemas de videoporteiro, videovigilância, alarme e de Domótica. Em todos estes sistemas são referidas as principais qualidades, finalidades e equipamentos instalados sendo apresentado um conjunto de serviços práticos respeitantes a obras desenvolvidas nessas áreas. É abordado de forma mais aprofundada, um estudo sobre o último tipo de sistema referido, Domótica, pela sua capacidade de interação com os outros sistemas mencionados, pelos diversos desenvolvimentos tecnológicos que têm ocorrido nesta área e, ainda, pela sua relevância nos consumos energéticos e, conseqüentemente, nas finanças dos utilizadores dos edifícios.

Num contexto financeiro, é realizada uma apreciação e comparação de três orçamentos diferentes, a fim de se perceberem os possíveis custos envolvidos em vigilância por vídeo, alarmes e Domótica.

Palavras-chave: Domótica; PLCBUS; Habeetat Planner; Automatização em edifícios; Videovigilância; CCTV; Alarmes; Centrais de alarme; Videoporteiros; Análise orçamental.

ABSTRACT

The human being always had a need for safety and comfort. This had led us to develop new solutions to obtain both along a diminishing effort and requirements to enjoy them.

Satisfying these values is viable resorting to diverse electrical machinery, creating a wholeness of systems constantly subject to new improvements. This further allows the aggregation of their interactions in a way the user deals with them as it would with a single system, while helping with the respective financial management.

With these developments, in the domestic context, the use of several types of surveillance and Domotics has been gaining ever more relevance around the world.

The objective of this internship report is the explanation of the study and activities that took place between the 17th of October of 2016 and 17th of July of 2017, in MKTi – Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda., under the scope of the Master's Degree in Electrical Engineering – Specialization in Automation and Industrial Communications Field of Coimbra Institute of Engineering.

In this report, some examples of the work developed are shown, which involves the project and installation of video doorbell systems, alarm systems, video vigilance systems and Domotics. In every system, the main properties, purposes and installed equipment are mentioned, alongside with a presentation of a field job executed within these areas. Special attention is given to the last type of system mentioned, Domotics, for its interaction capacity with the other referred systems, by its technological development and also, for its relevance in energy consumption and, therefore, in building users finances.

In a financial context, it's done an appraisal and comparison between three different budgets, to perceive the possible costs of video vigilance, alarm systems and Domotics.

Key Words: Domotics; PLCBUS, Habeetat Planner; Building Automation; Video vigilance; CCTV; Alarms; Alarm Centrals; Video doorbells; Budget appraisal

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xv
SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Organização do documento	2
2. A MKTi–Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda.....	3
2.1. Integração na empresa	3
3. OS SISTEMAS VIDEOPORTEIRO	5
3.1. Sistemas videoporteiro analógicos e digitais	6
3.1.1. Comparação de cablagens entre sistemas analógicos e digitais em instalações elétricas de um edifício.....	7
3.2. Serviço de instalação de um porteiro digital.....	9
4. A VIGILÂNCIA POR CCTV	15
4.1. Usos e legislação.....	15
4.2. Equipamentos de um sistema CCTV	16
4.2.1. Cabo de alimentação, cabo coaxial e ficha BNC	16
4.2.2. Câmaras e videogravador.....	18
4.3. Serviço de instalação de um sistema CCTV numa moradia.....	19
5. AS CENTRAIS DE ALARME	23
5.1. Equipamentos, parametrizações dos equipamentos e configuração da central	24
5.1.1. Detetores de movimento PIR	24
5.1.2. Detetor magnético	25

5.1.3. Parametrização de zonas.....	25
5.1.4. Elemento sonoro de alarme	26
5.1.5. Utilização da rede GSM	26
5.2. Serviço prestado de instalação de central de alarme	26
6. A AUTOMATIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS COM DOMÓTICA	29
6.1. O protocolo PLCBUS.....	29
6.1.1. Módulos recetores	31
6.1.2. Módulos controladores	31
6.1.3. Módulos transmissores-recetores e <i>interfaces</i>	32
6.1.4. Módulos auxiliares	32
6.1.5. Comunicação PLCBUS	32
6.1.6. Formato do pacote e <i>frame</i> PLCBUS com um computador.....	35
6.2. Automatização de edifícios em KNX.....	39
6.3. A tecnologia Zigbee	43
6.4. A Domótica em Z-Wave	45
6.5. <i>Software</i> de controlo de domótica Habeetat Planner	45
6.5.1. Configuração e ecrã inicial.....	46
6.5.2. Criação e edição de dispositivos.....	50
6.5.3. Cenários, <i>macros</i> e <i>scripts</i>	50
6.5.4. Utilizadores, permissões e controlo de acessos	52
6.5.5. Alarmes e históricos	52
6.5.6. O submenu <i>Preview</i>	53
6.6. Serviço prestado de Domótica.....	54
6.6.1. Características da habitação	54
6.6.2. Aspetos gerais do edifício e objetivos pretendidos	55
6.6.3. Módulos aplicados e ligações à aparelhagem elétrica.....	55
6.6.4. Habeetat Planner, configurações do PLCBUS e sua conjugação com os objetivos .	60
7. ANÁLISE DE ORÇAMENTOS	69
7.1. Comparação dentro do orçamento da obra Delta	70
7.2. Comparação de CCTV, sistema de alarme e Domótica nas obras Alpha e Beta	70
7.3. Comparação de Domótica nas obras Alpha, Beta e Delta.....	71
7.4. Conclusões das análises e comparações.....	72

8. CONCLUSÕES.....	73
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Exemplo de um sistema videoporteiro.	5
Figura 3.2 - Videoporteiro IP, AP-VAC200 da AddPac, com reconhecimento de impressão digital e RFID tag [1].	6
Figura 3.3 - Exemplo de Intercomunicador digital [3].	7
Figura 3.4 - a) Porteiro digital com vídeo; b) Porteiro digital sem vídeo.	7
Figura 3.5 - a) Porteiro analógico com vídeo; b) Porteiro analógico sem vídeo.	8
Figura 3.6 - a) Esquema de ligações entre os módulos da botoneira; b) Painel exterior.	10
Figura 3.7 - Ligações com o distribuidor de vídeo.	11
Figura 3.8 - Distribuidor de vídeo.	11
Figura 3.9 - Ligações com as fontes de alimentação.	12
Figura 3.10 - Relações entre equipamentos para abertura de porta.	12
Figura 3.11 - Relé utilizado.	13
Figura 4.1 - Esquema de ligação de um sistema CCTV [4].	15
Figura 4.2 - Cabo coaxial RG 59B Iberosat [9].	17
Figura 4.3 - Corpo da ficha BNC [10].	17
Figura 4.4 - Ligação do conetor BNC com o cabo coaxial [11].	18
Figura 4.5 - Câmara dome DM941IB-4N1 da VISIOTECH [12].	18
Figura 4.6 - Câmara tubular CV022IB-4N1 da VISIOTECH [13].	19
Figura 4.7 - Videogravador Hikvision [14].	19
Figura 4.8 - Câmara dome instalada.	20
Figura 4.9 - Câmara tubular instalada.	20
Figura 4.10 - Videogravador Dahua XVR4108 instalado [15].	21
Figura 5.1 - Arquitetura típica de uma central de intrusão [16].	23
Figura 5.2 - a) Lente de Fresnel [18]; b) Sensor PIR [19].	24
Figura 5.3 - Exemplo de um detetor magnético numa porta [20].	25
Figura 5.4 - Exemplo de uma sirene [21].	26
Figura 5.5 - Central Chuango G5 [21].	26
Figura 5.6 - a) ChuangoPIR-800 [21]; b) Área abrangida por este detetor [22].	27
Figura 6.1 - Exemplo de uma casa com rede PLCBUS [25].	30
Figura 6.2 - Azul- Impulsos PLCBUS; Vermelho- Corrente alternada (adaptado e traduzido de [29]).	33
Figura 6.3 - Modulação PLCBUS na rede elétrica (adaptado e traduzido de [29]).	33
Figura 6.4- Janela temporal PLCBUS (adaptado e traduzido de [29]).	34

Figura 6.5 - a) Formato do pacote de comunicação PLCBUS [29]; b) Exemplo de um pacote de comunicação PLCBUS [29].	35
Figura 6.6 - Frame PLCBUS para envio [30].	36
Figura 6.7 - Frame PLCBUS para receção [30].	36
Figura 6.8 - Divisões de DATA para envio [30].	36
Figura 6.9 - Divisões de DATA para receção [30].	37
Figura 6.10 - Registo HOME_UNIT [30].	37
Figura 6.11 - Estrutura do registo COMMAND [30].	37
Figura 6.12 - Exemplo do complemento de COMMAND com o uso de DATA1[30].	38
Figura 6.13 - Exemplo do complemento de COMMAND com o uso de DATA1 e DATA2 [30].	39
Figura 6.14 - Cabo Bus KNX J-Y [33].	40
Figura 6.15 - Exemplo do ETS [32].	41
Figura 6.16 - Estrutura do endereço físico KNX [33].	42
Figura 6.17 - Estruturas possíveis [33].	42
Figura 6.18 - Telegrama KNX [33].	43
Figura 6.19 - Arquitetura do Habeetat Planner [44].	46
Figura 6.20 - Seleção de servidor do Habeetat Planner.	47
Figura 6.21 - Menu de preferências.	47
Figura 6.22 - Menu e Submenu.	48
Figura 6.23 - Ecrã inicial.	48
Figura 6.24 - Edição de imagem.	49
Figura 6.25 - Edição de ação.	49
Figura 6.26 - Barra lateral.	50
Figura 6.27 - Submenu Devices.	50
Figura 6.28 - Criação de Cenários.	51
Figura 6.29 - Criação de Macros.	51
Figura 6.30 - Exemplo de um script em VBScript.	52
Figura 6.31 - a) Criação de utilizador; b) Controlo de acessos do utilizador; c) Horário de acesso para o utilizador.	52
Figura 6.32 - Ecrã alarmes.	53
Figura 6.33 - Exemplo de um histórico Habeetat Planner.	53
Figura 6.34- Exemplo do menu "Preview".	54
Figura 6.35 - Dimmer PLCBUS 2264HX.	56
Figura 6.36 - PLCBUS2R 2268HX2.	56
Figura 6.37 - Quadro R/C em fase de acabamentos.	57
Figura 6.38 - Quadro domótica do 1.º andar em fase de acabamentos.	57

Figura 6.39 - Quadro domótica do 2.º andar em fase de acabamentos.....	58
Figura 6.40 - Esquema entre a aparelhagem elétrica e domótica.	58
Figura 6.41 - a) Ligações do 2264HX; b) Constituição do 2264HX [37].	59
Figura 6.42 - a) Ligações do 2268HX2; b) Constituição do 2268HX2 [37].	59
Figura 6.43 - Ecrã inicial criado.	60
Figura 6.44 - Página criada para a Suite Trás Direita e do Quarto Frente Direito.	61
Figura 6.45- Página criada para o Cozinha e Sala de Estar.	61
Figura 6.46 - Página do Escritório Superior e do Escritório.	62
Figura 6.47 - Página para a Iluminação Comum.	62
Figura 6.48 - Criação de um "endpoint" sem regulação de luz.	63
Figura 6.49 - Peça desenhada para o quadro do primeiro andar.....	66
Figura 6.50 - Macros criadas.	66
Figura 7.1 - Comparação entre os sistemas sem tratamento de dados.	70
Figura 7.2 - Comparação entre os sistemas das obras.	71
Figura 7.3 - Comparação de sistemas de Domótica entre obras.....	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Tabela comparativa de número de fios usados para sistemas porteiro analógicos e digitais.	8
Tabela 6.1 - Combinações binárias e posições destas (adaptado de [29]).....	34
Tabela 6.2 - Descrição dos bits de COMMAND.....	38
Tabela 6.3 - Descrição dos bits RX_TX_SWITCH [30].....	39
Tabela 6.4 - Frequências de transmissão IEEE 802.15.4.	44
Tabela 6.5 - Endereços dos ponto luz do primeiro andar.	63
Tabela 6.6 - Endereços dos ponto luz do rés-do-chão.....	64
Tabela 6.7 - Endereços dos ponto luz do segundo andar.....	64
Tabela 6.8 - Endereços das suspensões.	64
Tabela 6.9 - Endereços dos módulos de estores.	65
Tabela 6.10 - Macros usadas.	67

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

μ s	microsegundo
AC	<i>Alternate Current</i>
AES	<i>Advanced Encryption Standard</i>
App	Aplicação de telemóvel
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
CCTV	Closed Circuit Television
DC	<i>Direct Current</i>
EHS	<i>European Home Systems</i>
EIB	<i>European Installation Bus</i>
FFD	<i>Full Function Device</i>
GSM	<i>Global System for Mobile</i>
Hz	Hertz
IEEE	<i>Institute Electrical and Electronics Engineers</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
IV	Infravermelho
kbps/kbs	kilobytes por segundo
LLC	<i>Logic Link Control</i>
MAC	<i>Medium Access Control</i>
ms	milisegundo
P2P	<i>Peer-to-Peer</i>
PAN	<i>Personnal Area Network</i>
PHY	<i>Physical</i>
PPM	<i>Pulse Position Modulation</i>
RF	Rádio Frequência
RFD	<i>Reduced Function Device</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SAR	<i>Segmentation And Reassembly</i>
VCA	<i>Video Content Analysis</i>
Vpp	Volt pico-a-pico

1. INTRODUÇÃO

Segurança, conforto e gestão de processos: três grandes temáticas em que o ser humano sempre se focou, investigou, desenvolveu e onde encontrou soluções para as adversidades a que estava sujeito, sob múltiplas perspetivas e abordagens. Em toda a sua curiosidade e necessidade, a humanidade progrediu nestes tópicos a tal ponto que se consegue lidar com eles individualmente ou conjugar os três em simultâneo.

Mormente, as soluções encontradas para o efeito passaram por processos automatizados em constante progressão e culminaram na sua aplicação num contexto doméstico, resolvendo muitos reveses existentes. Por exemplo, a garantia de uma casa estar protegida ou o desligar de um dispositivo elétrico de forma remota. Neste contexto de procura de soluções para o sector habitacional, realça-se sobretudo o uso de videovigilância, alarmes, videoporteiros e Domótica.

O primeiro tema colocado, a segurança, está fortemente ligado à videovigilância, alarmes e aos videoporteiros, por estarem relacionados com a proteção de pessoas ou de bens materiais.

Relativamente à segunda matéria exposta, o conforto, a Domótica tem um papel fundamental porque permite agregar uma grande variedade de processos: sejam de uma compleição simples ou complexos, como, controlar a iluminação artificial em função da luz natural de uma divisão, ligar ou desligar o sistema de climatização, ativar os sistemas de segurança, entre outras possibilidades.

As tecnologias mencionadas estão, de certa forma, relacionadas com o último ponto, a gestão, por terem um substancial impacto a nível financeiro. Embora todas estas aplicações tecnológicas possam ter um custo inicial elevado, a decisão da sua implementação pode ser benéfica a longo prazo. Os benefícios ocorrem de uma forma mais direta ao nível financeiro, via poupança de energia, pela deteção e prevenção de intrusões e roubos e, igualmente, pela salvaguarda de pessoas e bens a situações perigosas.

É feito um estudo mais aprofundado em automatização de edifícios recorrendo a sistemas de Domótica, devido às suas capacidades de integração e gestão de diversos sistemas diferentes num só, longevidade, fiabilidade e evolução tecnológica. O presente documento serve ainda para explanar as principais qualidades das tecnologias de sistemas de videoporteiro e de vigilância de bens e cidadãos, equipamentos normalmente utilizados e seu planeamento.

Num contexto financeiro, é feita uma análise e comparação de orçamentos diferentes de obras envolvendo sistemas de segurança e de automatização de processos em edifícios, a fim de se poder ter uma perspetiva relacional entre os mesmos.

Este trabalho está enquadrado no estágio curricular decorrido na MKTi–Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda., entre dezassete de outubro de 2016 a dezassete de julho de 2017, no âmbito do Mestrado em Engenharia Electrotécnica–Área de especialização em Automação e Comunicações em Sistemas Industriais.

1.1. Objetivos

Este estágio, de índole profissional, tendo em vista a produção de um relatório final de estágio foi realizado com os seguintes objetivos:

- Contribuição para o desenvolvimento da empresa e da sociedade em geral;
- A formação na vivência organizacional, fundamental para o desenvolvimento e consolidação das competências;
- Apresentação e estudo das atividades e dos temas abordados no decorrer do estágio.

Os temas abordados neste relatório são os sistemas: de videoporteiro, videovigilância, alarmes, Domótica e uma análise de orçamentação. O foco principal deste relatório é a Domótica em PLCBUS e a aplicação do *software* Habeetat Planner ao controlo deste protocolo, por ser a tecnologia maioritariamente utilizada pela empresa nesta área de ação.

1.2. Organização do documento

O documento encontra-se dividido num total de oito capítulos, seguindo-se as referências bibliográficas e dois anexos. Devido à diversidade de temas abordados no estágio curricular e por motivos de organização, cada tema será abordado num capítulo individual, com tópicos pertinentes e, com exceção do tópico das orçamentações, todos são seguidos de uma atividade exercida neste âmbito.

No primeiro capítulo faz-se uma introdução aos temas que irão ser abordados ao longo do documento e apresentam-se os objetivos do estágio.

É feita uma abordagem às áreas de competência em que a empresa atua e o modo como se fez a integração do estagiário na empresa no segundo capítulo.

São exploradas as principais qualidades dos sistemas de videoporteiros, nomeadamente os modelos analógicos e digitais, seguindo-se a apresentação de um serviço de instalação realizado neste âmbito, no terceiro capítulo.

No quarto capítulo, são destacados os usos e a legislação aplicada à área dos sistemas videovigilância, dos equipamentos envolvidos e a descrição de um serviço de instalação em videovigilância.

As particularidades dos sistemas de alarme, equipamentos, configurações e o serviço prestado de instalação de uma central de alarme são enunciadas no quinto capítulo.

No sexto capítulo é explicado, num aspeto introdutório, o que é a Domótica, capacidades de interação desta no ambiente doméstico, sendo seguido pela apresentação de duas tecnologias sem fios (ZigBee e Z-Wave), duas tecnologias cabladas (KNX e PLCBUS), um *software* de controlo de Domótica chamado Habeetat Planner e um serviço realizado de Domótica, com recurso ao PLCBUS e Habeetat Planner. Neste capítulo, foi dado um ênfase especial à tecnologia PLCBUS por ter sido a utilizada aquando do serviço prestado.

É feita uma análise e comparação entre três orçamentos a que me foi concedido o acesso no sétimo capítulo.

As conclusões finais do estágio realizado e do respetivo relatório são apresentadas no oitavo capítulo.

Na secção de anexos, é possível verificar os endereços criados para o serviço de Domótica (Anexo A).

2. A MKTi–Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação Lda.

Fundada em 1997, a MKTi– Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação, Lda., é uma empresa com diversas áreas de atuação, como iluminação, som central, Domótica, telecomunicações, videovigilância, alarmes, videoporteiro IP, aspiração central e aquecimento por piso radiante.

Sobre a forma como a empresa atua, sobressai o rigor na seleção de produtos; vasta experiência adquirida nos conceitos de conforto doméstico e edifícios inteligentes; soluções viáveis e fiáveis; participação nas obras, sempre que possível, desde o seu projeto à sua concretização, de forma ativa e responsável e retificando as soluções projetadas quando necessário.

Sempre que possível e necessário, a empresa participa no auxílio aos diversos intervenientes das obras, de forma a impulsionar e estimular um bom relacionamento e espírito de equipa visando um trabalho de excelência.

Desde o ano de 2009 que a MKTi, Lda., tem vindo a reposicionar-se passando a incluir o investimento na pesquisa e desenvolvimento de novas soluções e, atualmente, com a crise económica instalada, procura fornecer a melhor oferta qualidade-preço correspondente aos critérios dos clientes.

2.1. Integração na empresa

O *modus operandi* e valores da empresa foram visíveis e conhecidos no dia-a-dia do estágio, onde se demarcou o espírito de entajuda e simpatia dos seus profissionais incluindo o engenheiro João Monteiro, a Sra. Paula Guerra e o Dr. José Cordeiro, facilitando assim o processo de participação nas suas atividades da empresa.

Antes de qualquer prestação de serviços ou execução de obras, era feita uma abordagem aos seus objetivos, com o fim de, não só estimular o meu crescimento pessoal, como também a obtenção de conhecimentos autonomamente sobre o planeamento, procedimentos a utilizar, estudo dos equipamentos e cuidados para evitar eventuais problemas no exercício profissional.

3. OS SISTEMAS VIDEOPORTEIRO

Os videoporteiros são sistemas que oferecem conforto e segurança aos moradores através de formas simples de interação com este, tais como: carregar num botão para abrir a porta de entrada de um edifício sem que o inquilino aí se tenha que deslocar para a abrir; ver quem tocou à campainha através de um monitor; abrir uma porta através de um código inserido num teclado auxiliar; comunicação simultânea (*full-duplex*) entre localizações diversas do interior e exterior do edifício. Na Figura 3.1 encontra-se representada uma hipótese de um sistema videoporteiro com múltiplos intercomunicadores e controlo de abertura de várias portas de entrada.

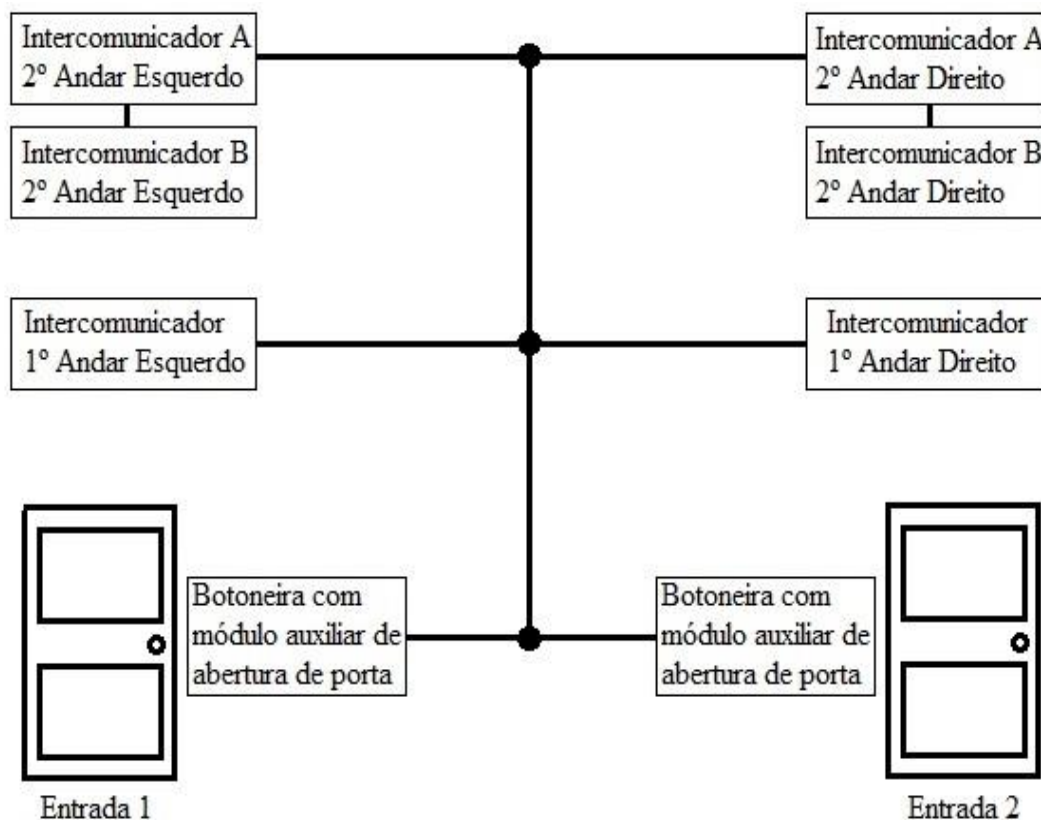


Figura 3.1 - Exemplo de um sistema videoporteiro.

A comunicação destes sistemas é usualmente realizada entre um ou vários painéis exteriores (também denominados por botoneiras), intercomunicadores ou outros dispositivos se o modelo permitir. Estes equipamentos são ligados entre si por fios ou radiofrequência, tendo diversos tipos de tecnologias de transmissão de informação associados a estes, nomeadamente, a comunicação analógica, digital, IP (Figura 3.2), *Bluetooth* e outras mais.



Figura 3.2 - Videoporteiro IP, AP-VAC200 da AddPac, com reconhecimento de impressão digital e RFID tag [1].

Os fabricantes de videoporteiros disponibilizam diversos modelos para satisfazer as necessidades individuais de cada caso [2]. Por exemplo, a adição de um módulo auxiliar de abertura de porta na entrada do edifício, fontes de alimentação para fornecer energia aos equipamentos existentes e outras particularidades importantes para o funcionamento do sistema.

Aquando a instalação destes sistemas num edifício coletivo, estes são ligados a um circuito que advém do quadro de serviços comuns, enquanto que numa moradia unifamiliar, é usado um circuito individual do quadro elétrico.

3.1. Sistemas videoporteiro analógicos e digitais

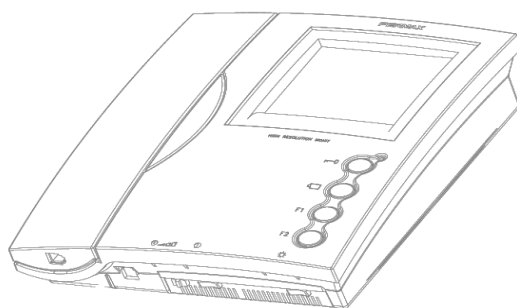
Entre as tecnologias de comunicação mencionadas anteriormente para estes sistemas, destacam-se as tecnologias analógicas e digitais devido ao seu elevado uso e fiabilidade. Diferem de um para o outro na sua forma de atuação, conforto que transmitem e a facilidade de instalação. Os sistemas videoporteiro que usam estas formas de comunicação são sistemas cablados e, por isso mesmo, tornam-se mais fiáveis face àqueles que usam radiofrequências por não sofrerem de perdas de sinal causados por obstáculos como, por exemplo, paredes.

Tanto nos modelos digitais como analógicos é possível ter comunicação do tipo *full-duplex*, permitindo aos interlocutores comunicarem entre si ao mesmo tempo. Contudo, na

comunicação analógica é utilizado um fio para a transmissão de áudio e outro para a transmissão de voz, que são derivados ao longo da coluna montante para os diversos apartamentos do edifício onde estão instalados, possibilitando a intrusão de pessoas indesejadas à conversa, situação que não sucede recorrendo no modelo digital.

O modelo digital (Figura 3.3) utiliza um sistema BUS, constituído por um fio que transmite o sinal de áudio e voz da chamada, dados referentes à ordem de abertura de porta, e com qual intercomunicador se deseja estabelecer a chamada após uma programação do sistema, que muda de fabricante para fabricante. O sistema de BUS só permite a existência de comunicação entre a botoneira e a fração onde foi realizado o toque de chamada, aumentando assim a privacidade em relação ao analógico.

Respeitante à facilidade da instalação destes sistemas, pode-se aproveitar a tubagem e cablagem já existente se as mesmas se encontrarem em boas condições de uso. O seu aproveitamento facilita também a atualização do sistema em causa.



Monitor - Moniteur
LOFT VDS

Figura 3.3 - Exemplo de Intercomunicador digital [3].

3.1.1. Comparação de cablagens entre sistemas analógicos e digitais em instalações elétricas de um edifício

A diferença entre os sistemas digitais e analógicos em instalações elétricas de um edifício resume-se ao número de fios utilizados em cada um destes, que é explicado pelo sistema de BUS presente nos modelos digitais. Os esquemas da Figura 3.4, representam de forma genérica a cablagem para um porteiro digital.

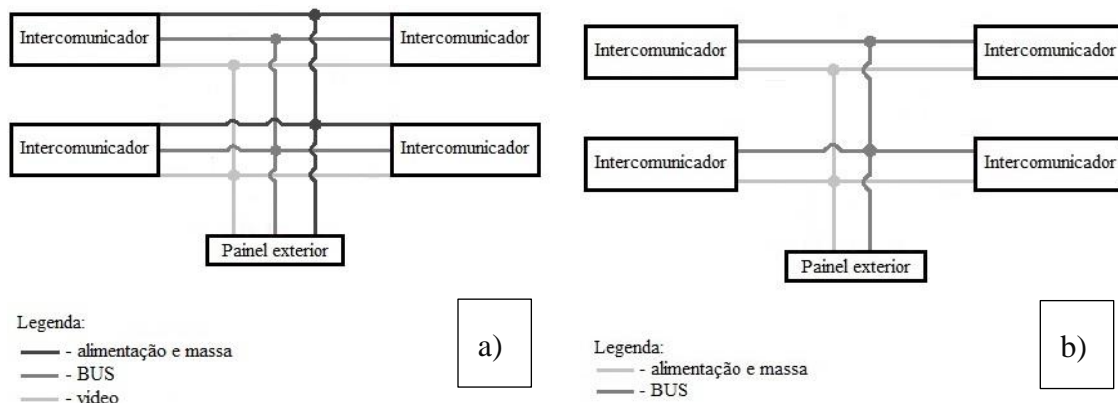


Figura 3.4 - a) Porteiro digital com vídeo; b) Porteiro digital sem vídeo.

No modelo analógico, parte do painel exterior um fio distinto para cada intercomunicador presente nos diferentes apartamentos. Este tipo de ligação individualizada permite o direcionamento do toque de chamada consoante o botão pressionado no painel exterior. A comunicação áudio e voz é realizada por intermédio de dois fios: um do microfone do painel exterior à coluna do intercomunicador do apartamento—e outro em paralelo que estabelece o mesmo trajeto de forma inversa, isto é, do microfone do apartamento para a coluna do painel. A Figura 3.5 representa a cablagem, para os videoporteiros analógicos.

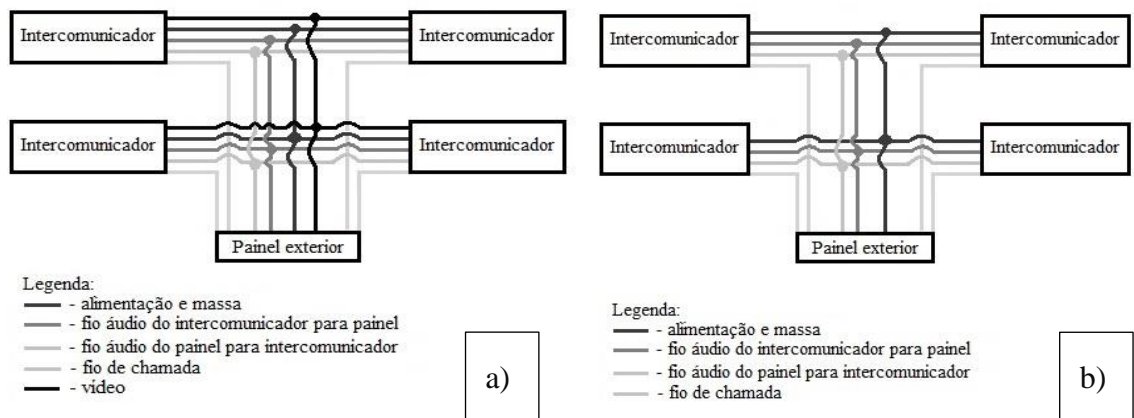


Figura 3.5 - a) Porteiro analógico com vídeo; b) Porteiro analógico sem vídeo.

Conforme é possível visualizar nas imagens (Figura 3.4 e Figura 3.5), ambos os modelos mantêm a necessidade da alimentação e massa que é efetuada por dois fios e na existência de vídeo é normalmente empregue cabo coaxial, podendo este ser substituído por algo recomendado pelo fabricante.

Na Tabela 3.1, estabelece-se uma comparação entre o número de fios necessários para os sistemas analógicos e digitais.

Tabela 3.1 - Tabela comparativa de número de fios usados para sistemas porteiro analógicos e digitais.

Tipo de comunicação	Número de fios							
	Alimentação		Áudio e voz		Chamada	Vídeo	BUS	Trinco
	Positivo	Massa	Painel → Fração	Fração → Painel				
Analógico	1	1	2 por fração	2 por fração	1	Indicado pelo fabricante	--	1
Digital	1	1	--	--	--	Indicado pelo fabricante	1	1

Um aspeto que tem que se ter em consideração para a instalação destes sistemas, são as quedas de tensão que ocorrem devido à extensão dos fios ao longo do seu percurso, desde o painel ao intercomunicador. As quedas de tensão podem ser calculadas pela seguinte equação:

$$U = 2 * I * R = 2 * I * \rho * \frac{d}{S}$$

Nesta equação, I é a intensidade de corrente, ρ é a condutividade do fio condutor, d é o comprimento do fio e S é a secção do fio condutor em mm^2 . Conhecendo as necessidades energéticas dos equipamentos, a distância total e condutividade do fio, adequa-se então a equação à determinação da secção a ser usada. Contudo, os fabricantes dos videoporteiros já disponibilizam recomendações da secção a ser utilizada consoante a distância.

3.2. Serviço de instalação de um porteiro digital

Como consequência de uma avaria, foi feito um pedido de manutenção por parte do cliente a um sistema de videoporteiro digital da FERMAX. Procedeu-se à avaliação da avaria e verificou-se que existia um opto acoplador danificado num dos módulos da botoneira. O opto acoplador (elemento ótico de proteção do sistema) foi substituído por um novo. Após o serviço de manutenção, passou-se à fase de testes ao sistema, executando chamadas para os diferentes intercomunicadores de maneira garantir que o sinal de áudio, voz e vídeo não apresentava problemas. De seguida, realizou-se um teste final, mantendo-se o sistema ligado durante um período de dias, sem realizar chamadas. Não tendo também registado problemas após o teste final, fez-se a montagem do sistema no edifício, do qual se aproveitou a cablagem. O sistema em questão é constituído pelos seguintes elementos:

- Alimentador 18V DC;
- Alimentador 12V AC;
- Um relé;
- Três distribuidores de duas saídas;
- Um teclado numérico;
- Um módulo de botões para toque chamada;
- Um módulo amplificador/áudio e voz;
- Um módulo de câmara;
- Seis intercomunicadores com monitor;
- Cablagem.

O painel exterior é composto pelos seguintes módulos: o teclado numérico, o módulo de botões para toque de chamada, o módulo amplificador e o módulo da câmara. Os módulos encontram-se ligados ao módulo amplificador que funciona como o elemento principal do sistema, como representado na Figura 3.6 a). É este que irá encaminhar o toque de chamada para residência correspondente, receber e enviar a voz do exterior do edifício para o interior, receber a ordem de abertura de porta e ativação da câmara.

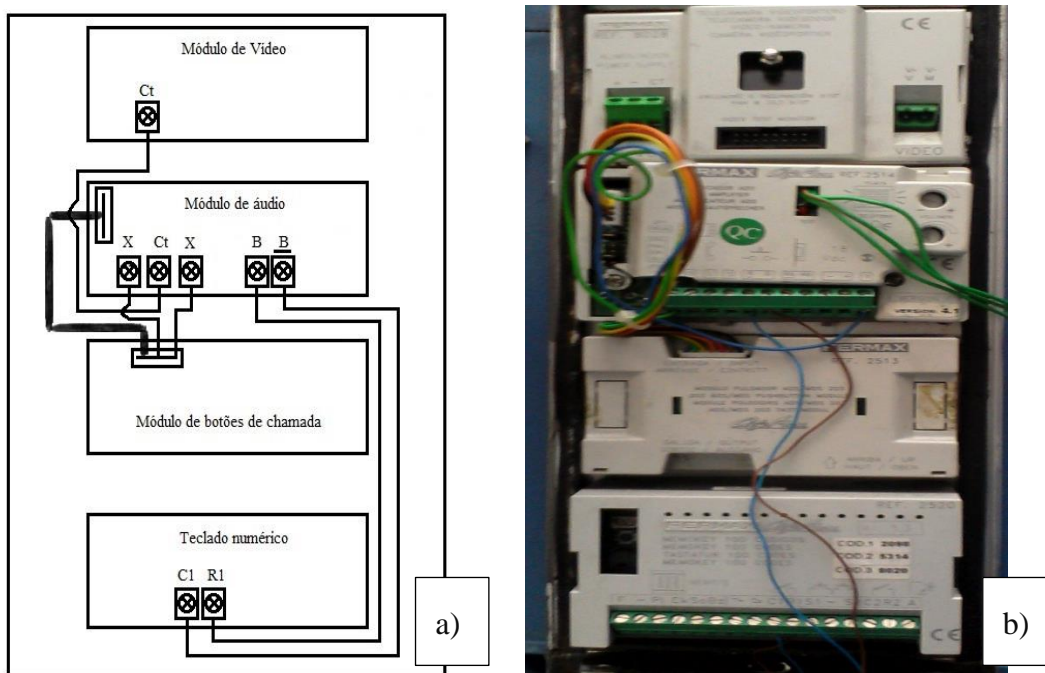


Figura 3.6 - a) Esquema de ligações entre os módulos da botoneira; b) Painel exterior.

É possível verificar na Figura 3.6 que o módulo de áudio se encontra ligado aos restantes módulos do painel exterior. A ligação entre os módulos de áudio e de botões de chamada é realizada por um conjunto de fios e os 0 “X” do módulo de áudio. Os bornes “Ct” são responsáveis pela ativação da câmara quando lhe é transmitida a respetiva ordem para ligar. Por último, tem-se a conexão entre o teclado numérico e de áudio, no qual os bornes “C1” e “R1”, correspondentes a um relé interno do teclado numérico, são conectados a um contacto seco nos bornes “B” e “B”, permitindo assim a abertura de porta de entrada do edifício através da botoneira.

Como foi mencionado anteriormente, a ativação da câmara é realizada pelos bornes “Ct” e a ligação da chamada é feita por intermédio da linha de BUS (representado por “L”), faltando assim a transmissão do sinal de vídeo. Para a transmissão de vídeo, são utilizados distribuidores de vídeo, o módulo da câmara do painel exterior, os intercomunicadores dos apartamentos e cabo coaxial RG-59, como especificado pelo fabricante. As diversas interligações entre estes estão exemplificadas na Figura 3.7.

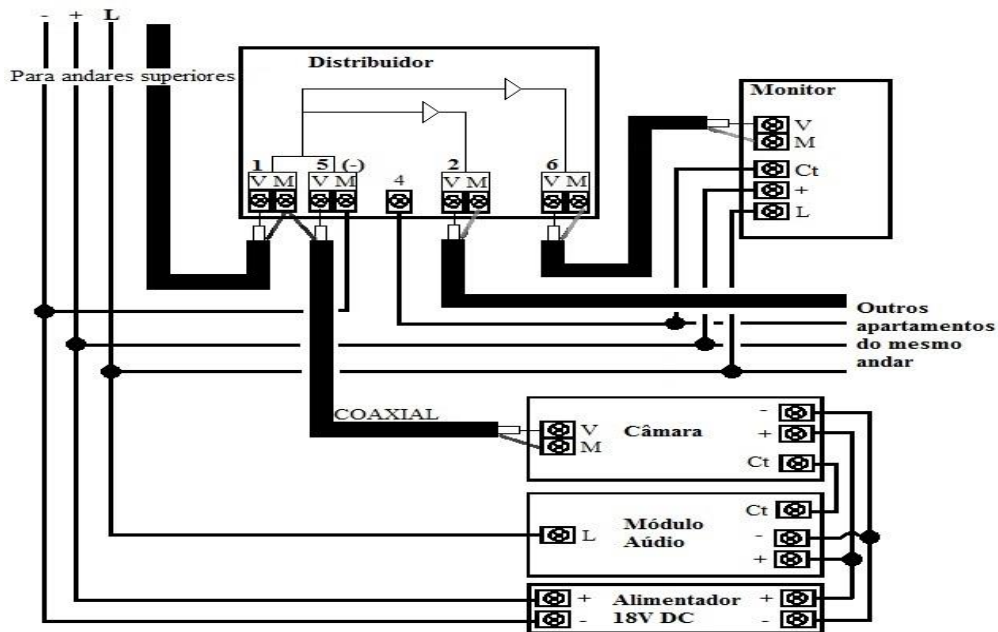


Figura 3.7 - Ligações com o distribuidor de vídeo.

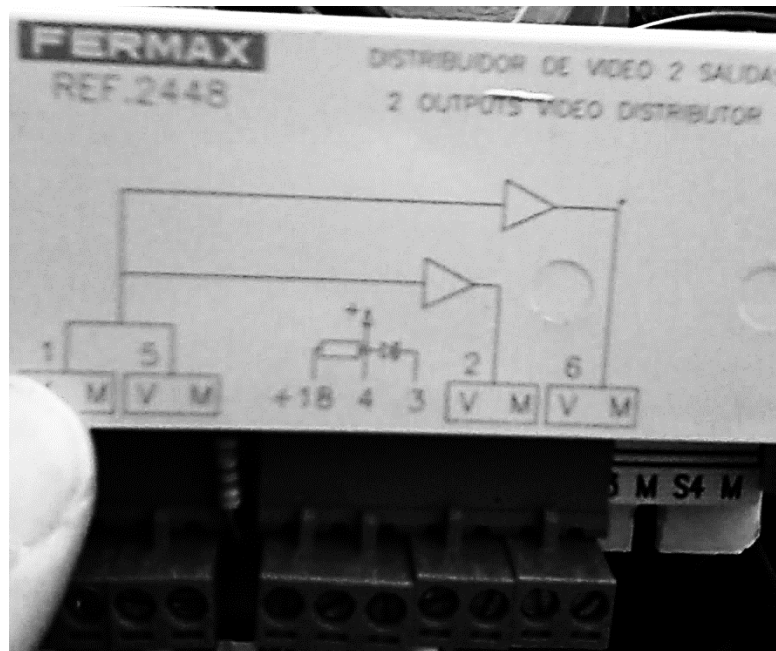


Figura 3.8 - Distribuidor de vídeo.

Os distribuidores de vídeo (Figura 3.8) são os módulos encarregues da transmissão de vídeo para os intercomunicadores com monitor. O modelo deste distribuidor tem duas saídas para monitores, uma saída para encaminhar o vídeo para o distribuidor do andar superior e, relativamente à sua forma de funcionamento, é possível que este esteja permanentemente ativo ou que seja ativado através de uma ordem do intercomunicador, sendo esta última opção a selecionada e representada na figura em cima apresentada. O grupo 5 dos bornes "V" e "M" receberão o sinal vídeo, transportado pelo cabo coaxial proveniente da câmara, ou, do conjunto 1 dos bornes "V" e "M" do distribuidor do andar inferior. Por fim, os grupos de saída 2 e 6 do

distribuidor irão ser ligados, de forma individual, ao respetivo monitor de cada apartamento e os bornes “Ct” dos monitores ao borno “4” do distribuidor.

A fonte de alimentação de 18V DC alimenta os diversos equipamentos do painel e os intercomunicadores do edifício, servindo o alimentador de 12V AC como fonte de auxílio para a abertura de porta. É de salientar que a fim de evitar danos nos equipamentos mais caros e sensíveis, ligou-se esta última fonte a um relé. Assim, a Figura 3.9 representa as várias ligações com as fontes de alimentação e a Figura 3.10 as conexões de abertura do trinco da porta de entrada.

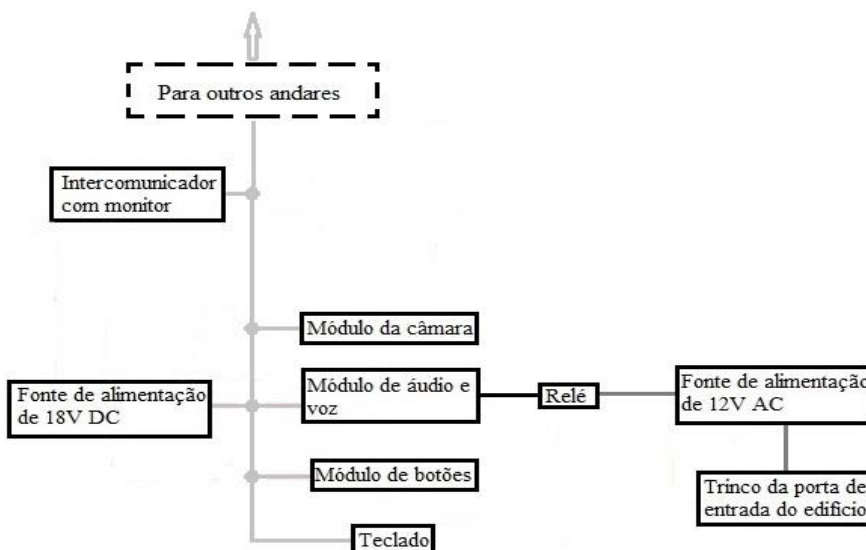


Figura 3.9 - Ligações com as fontes de alimentação.

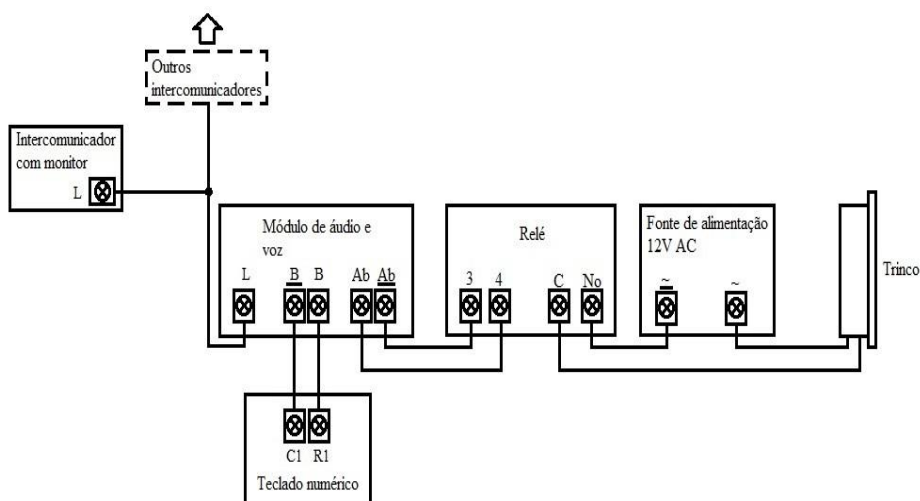


Figura 3.10 - Relações entre equipamentos para abertura de porta.

Os bornes “Ab” e “Ab”, como são visíveis na Figura 3.11, são conectados aos bornes “3” e “4” que correspondem à entrada de uma ponte retificador do relé. Já na saída deste último módulo, o “C” e “No” correspondentes a um contacto normalmente aberto, no qual o comum “C” é ligado ao trinco da porta e o “No” é ligado ao “~” a fim de, posteriormente, ativar a fonte de alimentação alterna para dar o impulso elétrico para o trinco da porta.



Figura 3.11 - Relé utilizado.

Acresce mencionar que segundo as especificações do teclado numérico, é possível alimentá-lo de forma indiferenciada, com valores compreendidos entre 9 a 15V de corrente alternada, ou direta. Por esta razão, o módulo está equipado com uma ponte retificadora interna e tem capacidade para ser alimentado com uma tensão superior a 15V DC, embora não se possa exceder um dado limite dado pelo seu valor de pico. O valor limite é calculado através da fórmula $V_{\text{pico}} = V_{\text{RMS}} * \sqrt{2}$. Considerando $V_{\text{RMS}} = 15\text{V}$ (tensão eficaz) então $V_{\text{pico}} \approx 21\text{V}$ que é um valor superior a 18V, permitindo a ligação deste módulo à fonte de 18V.

4. A VIGILÂNCIA POR CCTV

O *Closed Circuit Television* (CCTV), em português Circuito Fechado de Televisão, é um dispositivo de videovigilância que visa a segurança de um espaço considerado crítico ou onde possa haver violação de espaço, com recurso a diversos tipos de câmaras. Os mais variados desenvolvimentos tecnológicos permitem hoje em dia ter sistemas CCTV (Figura 4.1) a comunicar por cabo ou via *wireless*, com funcionalidades como reconhecimento facial, *Video Content Analysis* (VCA, Análise do Conteúdo do Vídeo), visão noturna e entre outras.

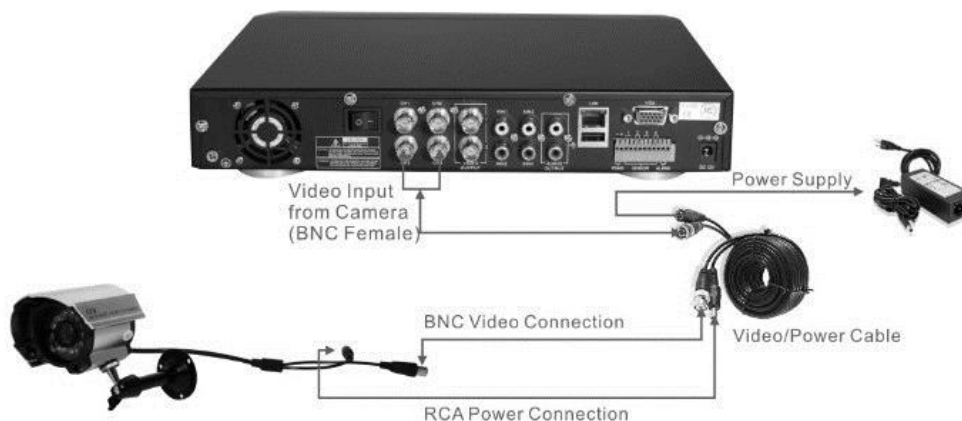


Figura 4.1 - Esquema de ligação de um sistema CCTV [4].

Devido aos objetivos deste tipo de segurança, existe a necessidade de se realizar um planeamento prévio. Consta neste planeamento:

- espaço que se pretende supervisionar;
- opção do cliente;
- o número e tipo de elementos de captação de imagens, que é fortemente influenciado pela arquitetura e geografia de terrenos (áreas não observáveis devido a obstáculos e redundância de vigilância nas áreas visadas);
- lentes (porque influenciam o ângulo de visão, ou podem ter a possibilidade zoom ótico com uma lente variável);
- a secção do cabo de alimentação e tipo de fio de transmissão de vídeo;
- questões legais supervisionadas pela Comissão Nacional de Protecção de Dados.

4.1. Usos e legislação

O CCTV tem uma utilização e funcionalidades variadas no domínio público ou privado. Os objetivos mais evidentes e conhecidos desta tecnologia são: a proteção e segurança de bens ou de áreas, identificação de situações adversas e de criminosos. Contudo, a utilização deste tipo de sistemas pode ser facilmente subvertida e corrompida, dando origem a sentimentos adversos à aplicação deste método de segurança na sociedade em geral.

Como tal, a legislação portuguesa visa a proibição e punição de tais práticas de forma a contrariar o uso perverso destas e ainda a proteção do cidadão.

A lei que vigora na temática do exercício da atividade de segurança privada e que se encontra em vigor, é o Decreto Lei n.º 34/2013 de 16 de maio. Salienta-se neste a secção 2, artigo 5.º, que enuncia diversas proibições na atividade de segurança privada para: atos de prossecução de objetivos ou até de desempenho de funções exclusivas de autoridades da lei; qualquer tipo de restrição ou ameaça da liberdade de terceiros; a utilização para proteção de objetos ou atividades ilícitas; sistemas capazes de realizar chamadas previamente gravadas para o número de emergência nacional ou forças de segurança [5].

Um exemplo de uma possível aplicação futura deste sistema de segurança para proteção de bens, é na zona Alta e da Sofia da cidade de Coimbra. Em 2013, foram atribuídas a estas zonas o estatuto de património mundial da UNESCO, e este mesmo, segundo a diretora regional da Cultura do Centro, Celeste Amaro, pode ficar comprometido devido às pichagens recorrentes nestas áreas urbanas. Em resposta a estes atos de vandalismo, o atual presidente da Câmara de Coimbra, Manuel Machado, declarou que não iria colocar de lado o uso de videovigilância para combater estes crimes [6] [7].

Já num sentido de prevenir o uso nefasto, a Comissão Nacional de Proteção de Dados decretou que particulares, empresários ou dirigentes, poderão instalar CCTV fora da via pública sem necessidade de qualquer aval de uma autoridade pública. Contudo, manter-se-ão as regras e limites de recolha de imagens e será realizada uma fiscalização após a instalação. Se for detetada alguma infração, será punida com uma coima de valor variável conforme o seu grau de gravidade e entidade em causa [8].

4.2. Equipamentos de um sistema CCTV

Os equipamentos necessários para a vigilância por vídeo vão ser explanados neste capítulo. Constando nestes os:

- Cabos de alimentação, cabo coaxial e fichas BNC;
- Elementos de recolha de imagem (câmaras);
- Fonte de alimentação definida pelo fabricante;
- Videogravador.

4.2.1. Cabo de alimentação, cabo coaxial e ficha BNC

Devido às quedas de tensão existentes ao longo do cabo, é necessário fazer um planeamento prévio da secção de cabo a ser utilizada com a finalidade de garantir o funcionamento da câmara. Após determinar a secção a ser utilizada para a distribuição de energia e a instalação do cabo realizada, é soldada na ponta que se pretende ligar à câmara o *jack* adequado.

O cabo de transmissão de vídeo normalmente usado pela videovigilância é do tipo coaxial. Neste tipo de cabos, existem várias categorias, que diferem de uns para os outros pela constituição física e efeitos desta no seu fio condutor central. A sua constituição possibilita o envio de informação sem a interferência de ruído elétrico. O cabo em baixo ilustrado, Figura 4.2, é de categoria RG-59B constituído pelas seguintes camadas físicas:

- Um isolante exterior de PVC;
- Um escudo, ou malha, entrelaçado de alumínio por baixo da cobertura PVC;
- Uma folha de alumínio debaixo do escudo;
- Um material isolador por baixo da cobertura de plástico denominado por dielétrico;
- Um fio condutor interno.



Figura 4.2 - Cabo coaxial RG 59B Iberosat [9].

Em cada ponta deste cabo é ligada uma ficha/conetor macho adequada, denominada por ficha BNC (*Bayonet Neill-Concelman*). Existem 3 componentes principais do conetor, como ilustrado na Figura 4.3, em causa para se proceder à ligação com o cabo: a manga, o corpo e o pino.

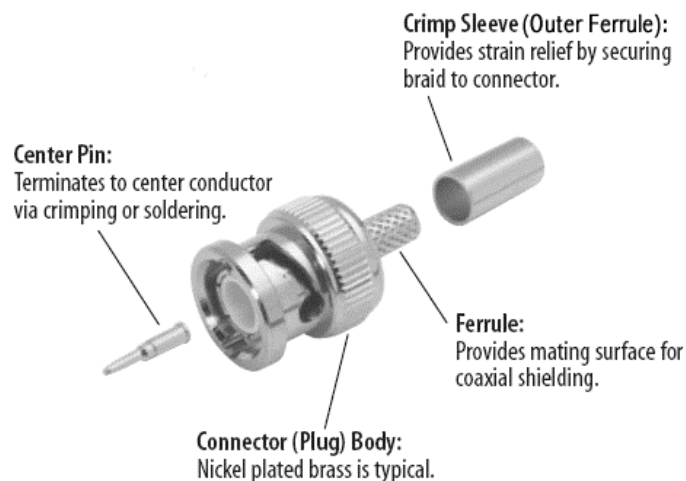


Figura 4.3 - Corpo da ficha BNC [10].

De forma a colocar a ficha BNC macho, é necessário cortar as camadas que cobrem o fio condutor até este estar descoberto. Recolhe-se a malha de alumínio evitando-se entrar em contacto com o fio condutor para prevenir um curto-circuito, deixando o suficiente para não sair dos bordos da manga da ficha BNC e desperdiça-se a folha de alumínio que cobre o dielétrico. Seguidamente, deixa-se comprimento suficiente no fio condutor para colocar o pino de contacto até dielétrico. Após a colocação do pino de contacto no fio, encaixa-se o corpo da ficha no pino, empurrando-se a manga da ficha para cima do corpo, tendo o cuidado de a malha

de alumínio ficar completamente por baixo desta e crava-se a ficha com o alicate apropriado. Na Figura 4.4, é demonstrada a ligação do cabo com o conector.

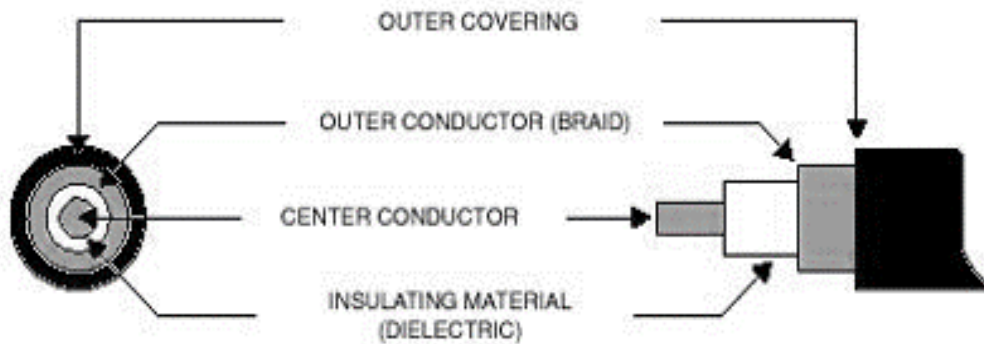


Figura 4.4 - Ligação do conector BNC com o cabo coaxial [11].

4.2.2. Câmaras e videogravador

- **Câmaras *Dome***

As câmaras *Dome*, Figura 4.5, têm a vantagem de serem compactas e discretas, sendo ideais para manter uma vigilância discreta. Contudo, grande parte deste modelo destas câmaras, têm que ser instaladas em sítios resguardados de fatores atmosféricos adversos, como a chuva, por não estarem adaptadas a aguentar estas condições.



Figura 4.5 - Câmara dome DM941IB-4N1 da VISIOTECH [12].

- **Câmaras tubulares**

Ao invés das câmaras *Dome*, as câmaras do tipo tubulares, Figura 4.6, são câmaras preparadas para aguentar fatores atmosféricos adversos. Devido ao seu formato, é sacrificada uma vigilância mais discreta face ao modelo anteriormente referido.



Figura 4.6 - Câmara tubular CV022IB-4N1 da VISIOTECH [13].

- **O videogravador**

As câmaras são ligadas a um videogravador (exemplo na Figura 4.7), por intermédio de uma entrada BNC (canal), com o propósito de a captação de a imagem ficar guardada e poder ser visionada no futuro. Para tal, é necessário que o formato de codificação de imagem das câmaras e do videogravador sejam compatíveis. Estes equipamentos permitem definir o número de *frames* por segundo (fps) a que se pretende fazer a gravação e mudanças na resolução, assim como permitem aceder a esta se encontrar numa rede informática. A capacidade de armazenamento do videogravador está dependente, não só do modelo usado, como do disco rígido que lhe é instalado.



Figura 4.7 - Videogravador Hikvision [14].

4.3. Serviço de instalação de um sistema CCTV numa moradia

Para incremento da segurança da casa, os clientes decidiram implementar um sistema de CCTV para colmatar a falta de segurança sentida. Foram utilizadas 2 câmaras do tipo *dome* (Figura 4.8) e 1 de tipo tubular (Figura 4.9). A câmara tubular tem uma resolução de 720p a 50 fps, uma ótica ajustável de 2.8 mm a 12 mm, com um alcance máximo de infravermelhos de 40 metros, com um consumo de 12V/420mA e foi colocada no exterior e num local elevado a fim de evitar atos de vandalismo e por forma a abranger a maior área possível. As câmaras restantes, suportam uma resolução 720p, têm uma ótica de 3.6 mm, um alcance máximo de infravermelhos de 20 metros, com um consumo de 12V DC/300mA e foram colocadas a vigiar o lado esquerdo e direito da área de entrada do edifício, em sítios elevados pelas razões

apontadas na instalação da câmara anterior, acrescentando também de se terem escolhido locais abrigados da chuva e para redundância de vigilância em áreas coincidentes.



Figura 4.8 - Câmara dome instalada.



Figura 4.9 - Câmara tubular instalada.

Tendo a cablagem já montada para as diversas localizações onde se pretende instalar as câmaras de vigilância, procedeu-se à sua montagem. Iniciou-se com a execução de furos para fixar as bases das câmaras, seguindo-se pela cravagem das fichas BNC e da soldadura das fichas *jack*

para a alimentação e, com a finalização desta tarefa, fixaram-se as câmaras de forma provisória para futuros ajustes finais.

Após a montagem dos equipamentos de captação de imagem, foi instalado o videogravador (Figura 4.10) e ligaram-se as câmaras a cada canal deste. O equipamento tem a possibilidade de lhe ser instalado um disco rígido até 8 *Terabytes*, 8 canais de recolha de informação das câmaras, com a possibilidade de gravar a 720p com 15 fps e tem compatibilidade com câmaras HDCVI, AHD, TVI, CVBS e IP. Foi ligado a uma rede de informática. Atribui-se por isso um IP correspondente ao endereço do videogravador na rede com a finalidade de se poder aceder por acesso remoto. Procedeu-se às configurações relativas a cada canal e aos ajustes finais dos ângulos das câmaras. Ligou-se um monitor de computador ao gravador para visualizar a captação de imagem de cada câmara e obter uma ideia para corrigir a posição destas, de forma a supervisionar os espaços pretendidos. Por fim, para concluir esta tarefa, foram definidas as resoluções e número de fps para cada canal.



Figura 4.10 - Videogravador Dahua XVR4108 instalado [15].

5. AS CENTRAIS DE ALARME

As centrais de alarme são equipamentos cujo fim é a segurança do espaço através de uma ou múltiplas formas de alerta despoletadas por vários detetores e sensores. Os detetores distinguem-se dos sensores pela-forma de atuação face a um estímulo a que são submetidos. Um detetor funciona como um circuito normalmente aberto ou fechado, consoante a configuração de fábrica ou durante a sua instalação, atuando se existir diferença de potencial no circuito. Por outro lado, um sensor mede o estímulo a que é submetido e produz uma resposta adequada após a medição desse estímulo. Se os dispositivos supramencionados forem acionados, ou destruídos (por norma, de origem são equipados com um *tamper* que deteta esta ação), despoleta o sinal de alarme. Ou seja, quando a central estiver ligada a fim de despoletar o sinal de alarme (sendo a designação deste modo de funcionamento denominado por central “armada”), poderá ser emitido um sinal sonoro por intermédio de uma sirene e, se a central tiver essa possibilidade, notificar os contactos que lhe foram configurados.

Para além da parametrização de contatos a comunicar em situação de emergência, é imperativo definir aos detetores ou sensores, as zonas, abordadas na secção 5.1.3 deste capítulo, identificativo da área e outros parâmetros pertinentes ao interesse do utilizador. Estas opções são escolhidas através de uma aplicação de telemóvel, *software* ou SMS. Na Figura 5.1 está desenhada a arquitetura comum de uma central de alarme.

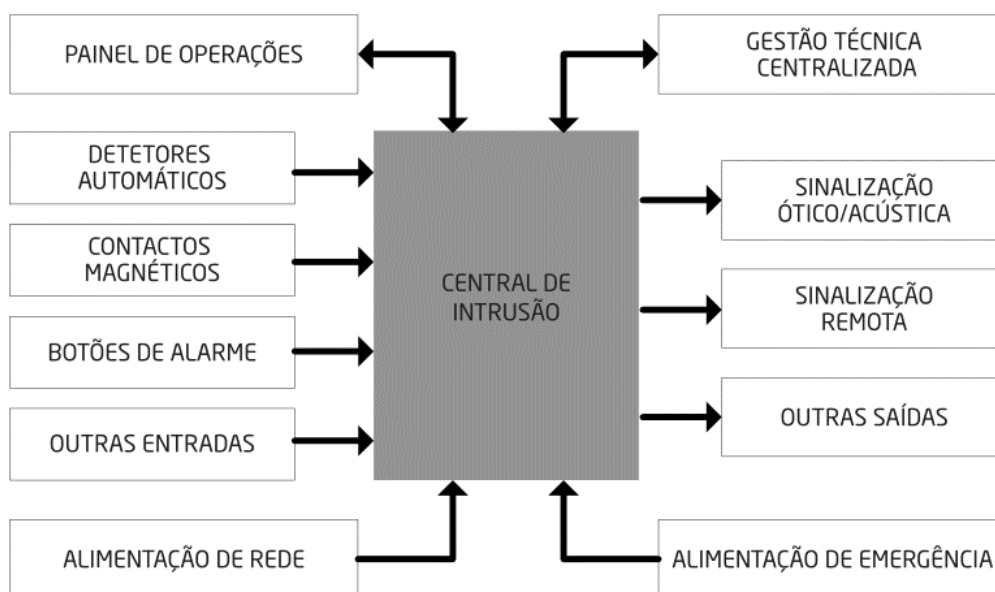


Figura 5.1 - Arquitetura típica de uma central de intrusão [16].

A forma de comunicação dos equipamentos ligados à central pode ser realizada por intermédio de:

- Cabo elétrico multifilar – contêm até, no máximo 12 fios. A escolha deste é feita a pensar no número de equipamentos a ligar à central.
- Via *Wireless* – os elementos do sistema comunicam com a central por radiofrequência, sendo necessário garantir que os elementos se encontram no alcance da central. Esta

dificuldade pode ser colmatada pela utilização de um repetidor de sinal próprio. A alimentação destes equipamentos é feita por uma pilha ou bateria.

A escolha da central a ser usada é influenciada pelas preferências e finalidades que o cliente pretende (podem envolver a integração desta numa rede informática, o uso de teclados para controlar a central em pontos diferentes da habitação, gestão de utilizadores e outras preferências) e, se a instalação é feita numa moradia em construção ou, se a mesma já está construída. Uma central cablada é normalmente escolhida quando a habitação está a ser contruída e, neste caso, nas terminações de ligação dos elementos detetores à central é colocada uma resistência com um valor de referência (indicado pelo fabricante), para que se possa interpretar um disparo de alarme ou uma interrupção de um cabo. A central de tipo *wireless*, é habitualmente em habitações já contruídas e em casos onde não se deseje fazer perfurações nas paredes para passagem de cabos.

Na ligação dos elementos detetores de uma central cablada à mesma, é colocada uma resistência com um valor de referência, indicado pelo fabricante, para que se possa interpretar um disparo de alarme ou uma interrupção de um cabo.

5.1. Equipamentos, parametrizações dos equipamentos e configuração da central

Um sinal de alarme pode ser despoletado por diversos motivos sejam estes por uma deteção de intrusão, incêndio, ou outros mais. A forma como estes entram em funcionamento e são parametrizados diferem de uns para os outros e podem alertar as pessoas de diversas formas. Neste subcapítulo pretende-se explicar os equipamentos, parâmetros e formas de alerta mais comuns das centrais de alarme.

5.1.1. Detetores de movimento PIR

Os detetores do tipo *Passive InfraRed* [17], PIR, baseiam-se no princípio de que todos os corpos emitem calor. Assim sendo, o calor de um corpo pode ser detetado por intermédio de um dispositivo capaz de fazer uma leitura do espectro de radiação eletromagnética na gama dos infravermelhos. Os elementos comuns de um sensor PIR são:

- Lente de Fresnel (Figura 5.2- a));
- Sensor PIR (Figura 5.2- b)).

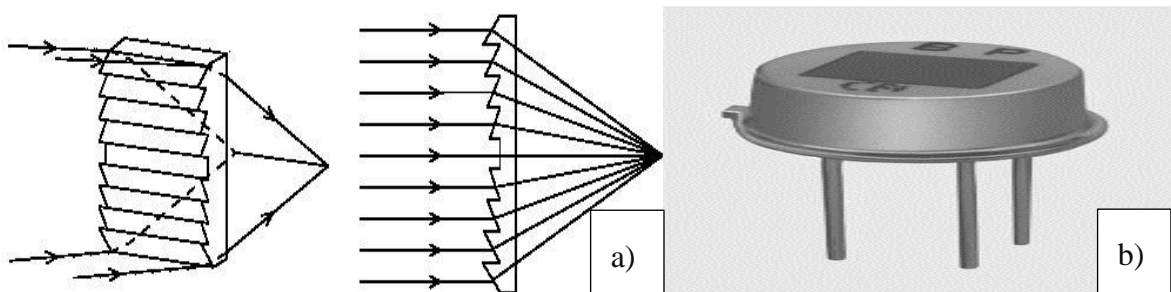


Figura 5.2 - a) Lente de Fresnel [18]; b) Sensor PIR [19].

A lente de Fresnel permite focar a radiação para um ponto que, aplicado a este caso, foca para o sensor *PIR* que se encontra atrás da lente e, ao mesmo tempo, também aumenta a área abrangida para deteção de intrusos.

Por norma, os detetores são colocados em cantos, junto ao teto, para poder aumentar a área de deteção, aumentar a dificuldade de acesso a este e torná-lo mais discreto na eventualidade de ato criminoso. Como funcionam por deteção de calor, as massas de ar quente, provenientes da vegetação, por exemplo, podem gerar falso alarme, requerendo assim um cuidado no posicionamento deste detetor.

5.1.2. Detetor magnético

O princípio fundamental dos detetores magnéticos (Figura 5.3) baseia-se num pequeno íman a funcionar como um contacto normalmente aberto ou fechado num circuito ligado à central. A configuração é definida pelo técnico ou já vem de fábrica. Consoante a configuração, a central de alarme irá despoletar o sinal de alarme quando detetar se o circuito foi aberto ou fechado. Estes detetores, regra geral, são colocados na parte superior de janelas ou portas de forma a ficarem mais discretos e evitar possíveis danos físicos.



Figura 5.3 - Exemplo de um detetor magnético numa porta [20].

5.1.3. Parametrização de zonas

As zonas servem para identificar as formas de atuação de detetores e sensores e os seus tempos de atuação. Acresce a possibilidade ativar todos os detetores ao mesmo tempo ou somente parte deles. Entre estas, são destacadas:

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

interior sem despoletar o alarme, enquanto os detetores com o tipo de configuração normal estão ativos.

5.1.4. Elemento sonoro de alarme

A sirene, Figura 5.4, é um elemento que emite um sinal sonoro se for detetada uma intrusão, danos físicos de um elemento do sistema de alarme, ou se uma zona definida para “zona de 24 horas” detetar problemas. Este elemento é normalmente colocado no exterior, a fim de alertar os inquilinos, vizinhos ou outras pessoas que se encontrem na região.



Figura 5.4 - Exemplo de uma sirene [21].

5.1.5. Utilização da rede GSM

Algumas centrais de alarme podem ser controladas por rede GSM. Com esta possibilidade, é dada a opção ao utilizador de poder configurar a central, armar/desarmar o sistema de alarme e receber mensagens de alerta através do telemóvel.

5.2. Serviço prestado de instalação de central de alarme

Os clientes, devido à falta de sensação de segurança, optaram por fazer um pedido de instalação de uma central de alarme que selecionaram (Figura 5.5) com vista somente à proteção de intrusão. A central de alarme escolhida comunica com os seus elementos via *wireless*, podendo ser inserido um cartão SIM ou ligada a uma rede sem fios local, a fim de o utilizador saber o estado da central e controlá-la utilizando uma *app* própria ou rede GSM. Acresce mencionar que para conforto e simplificação da sua utilização, tem a hipótese de ser armada/desarmada através de uma *RFID tag* ou por comando, embora estas soluções sejam para curtas distâncias.



Figura 5.5 - Central Chuango G5 [21].

Antes de se proceder à montagem na habitação do cliente, executou-se a parametrização de zonas, o emparelhamento dos vários componentes (2 detetores magnéticos e 9 detetores tipo PIR) da central e deteção de eventuais problemas vindos de origem, sejam estes defeitos de material, impossibilidade de emparelhamento com a central, ausência de despoletamento do sinal de alarme ou outras possíveis dificuldades.

Dos nove detetores PIR, dois foram configurados com zona de tipo “*Home group*” por a sua montagem estar prevista no interior da casa e os restantes foram definidos com o tipo de grupo “*Normal*” por se encontrarem no exterior da habitação e um a cobrir uma claraboia. Os detetores magnéticos já vinham com uma predefinição de fábrica de “*Single delay group*”, não se tendo mudado esta configuração. Após ter definido o tipo de zonas para as unidades, procedeu-se ao emparelhamento destas com a central. Quando um detetor é emparelhado com a central, esta irá atribuir-lhe automaticamente um número de identificação que pode ser consultado por SMS, *app* e na consola, sendo que neste último caso, só se consegue verificar não tiver mais de 10 detetores. Durante o emparelhamento das unidades detetoras, registou-se progressivamente o número identificativo que era atribuído a cada e recorreu-se ao uso de SMS para verificar este, dado terem sido ultrapassadas as 10 unidades.

A montagem do sistema iniciou-se pela consola, por ser o elemento de controlo deste. Uma vez instalada e ligada à corrente, colocou-se a central na opção “desarmar” para evitar despoletar o alarme desnecessariamente enquanto se executava a colocação dos detetores. Embora os clientes já tivessem uma ideia geral dos locais para colocar os vários detetores PIR (Figura 5.6-a)), foi ainda discutida a melhor hipótese e posição de alocação para abranger a maior área possível com um único detetor (Figura 5.6-b)). As áreas de escolha para a instalação dos detetores foram as janelas e as áreas de entrada de casa.

Os detetores magnéticos foram colocados na parte superior das duas portas da casa. Dada a extensão da habitação e obstáculos, foi colocado um repetidor de sinal num ponto intermédio entre os detetores mais distantes e a central.

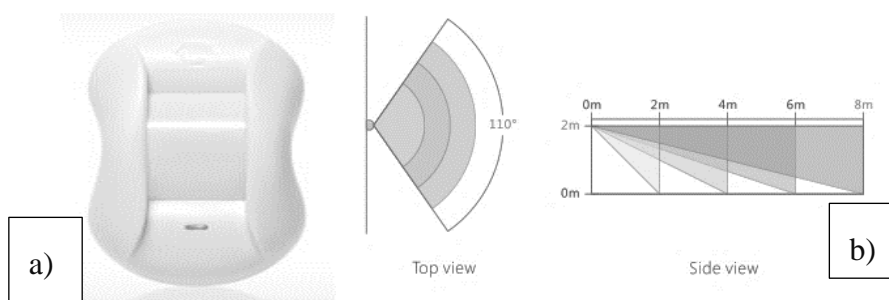


Figura 5.6 - a) ChuangoPIR-800 [21]; b) Área abrangida por este detetor [22].

6. A AUTOMATIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS COM DOMÓTICA

A palavra “Domótica” agrega a palavra de raiz latina “domus”, significando “casa” em português, e “robótica”. Consiste num sistema inteligente de automatização de edifícios, admitindo a gestão ou regulação de tarefas de segurança, espaço, conforto, economia e qualidade de vida.

Uma das conveniências desta automatização é o facto de se poder incluir os sistemas mencionados nos capítulos anteriores num só. Além disso, a Domótica consegue atuar em diversas tarefas domésticas, em eletrodomésticos e outros. Por exemplo:

- Ligar o aquecimento no Inverno, de uma divisão ou mais, com algum tempo de antecedência, para estas ficarem quentes quando uma pessoa regressa a casa;
- Regular o fluxo luminoso das luzes para obter um nível de iluminação suficientemente confortável para ver um filme;
- Diminuir o consumo energético através do controlo de estores, por poderem aumentar a luz natural num compartimento da casa e até mesmo na temperatura, por bloquearem a radiação solar ou que o calor saia;
- Ligar uma máquina de lavar loiça nas horas de vazio numa tarifa bi-horária, para diminuir os gastos monetários na fatura elétrica.

Pelas exemplificações descritas em cima, verifica-se que as aplicações destes sistemas inteligentes são vastas e justificam o seu investimento inicial porque compensam o seu uso a curto, médio e longo prazo.

A progressão nesta área, não só deu, e dá origem, a aplicações diversas, como à criação de distintos protocolos de comunicação como o KNX, PLCBUS, Zigbee e ZWAVE.

Estes protocolos utilizam diversas formas de comunicar, que se podem traduzir em algumas vantagens para o cliente:

- *Powerline* (modulação da corrente portadora) - a rede elétrica de um edifício é usada para comunicação e pode requerer, ou não, a necessidade de nova cablagem;
- Cabo dedicado - é usado cabo *Twisted Pair* (TP) para transmissão de dados, que resulta numa maior resiliência a perturbações de sinal;
- *Ethernet* - utiliza uma rede informática e é potencialmente mais rápida;
- *Wifi* – usa radiofrequências para o transporte de informação e assim não necessita de fios.

6.1. O protocolo PLCBUS

O protocolo *Powerline Communication Bus* foi desenvolvido pela empresa holandesa ATS Ltd. [23] no ano de 2002. Aquando da sua comercialização e produção, foi adotado para a sua designação o nome PLCBUS.

Esta tecnologia proporciona a gestão de várias comodidades habitacionais como a iluminação, tomadas, sistema de aquecimento, sistemas de rega, segurança, comunicação e vídeo porteiro [23] [24], como é observável na Figura 6.1.

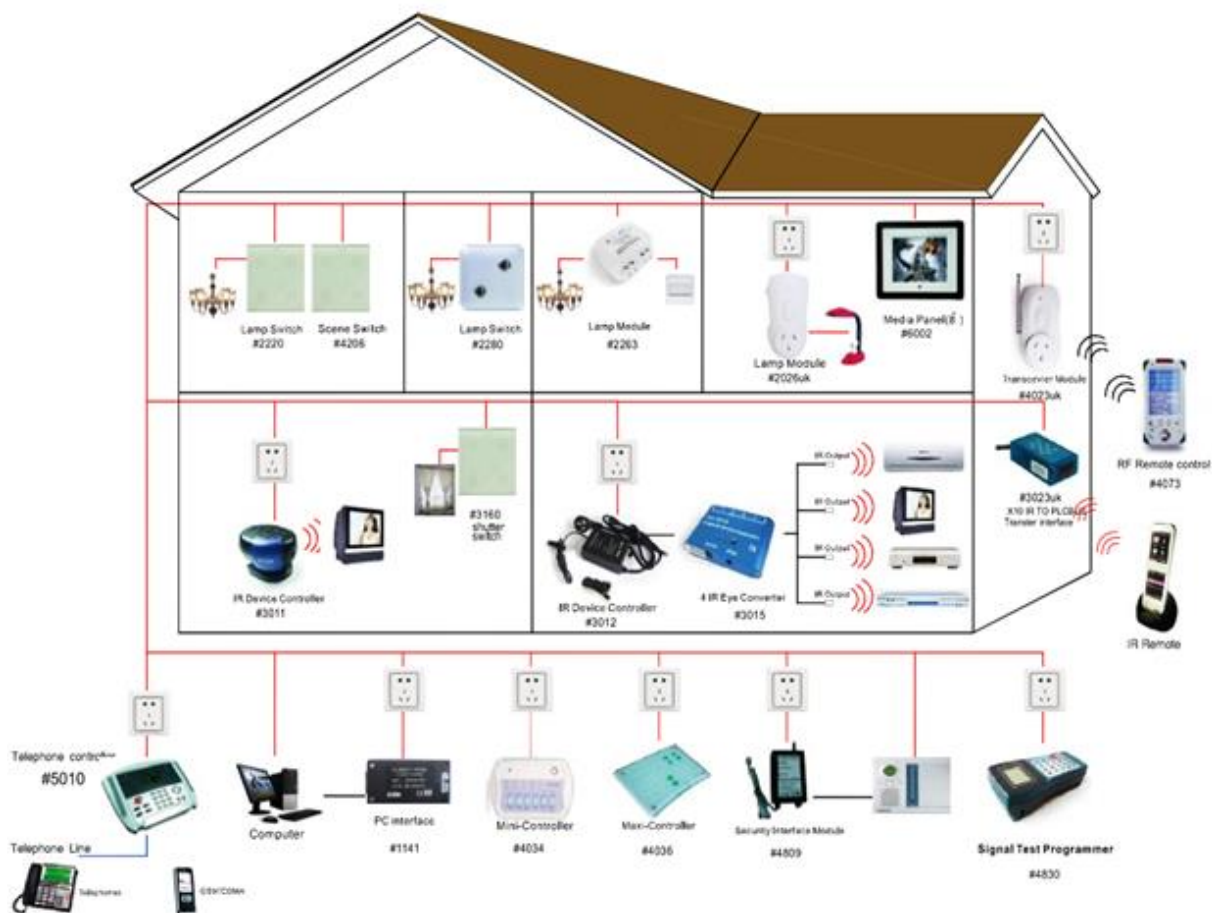


Figura 6.1 - Exemplo de uma casa com rede PLCBUS [25].

Todo este controlo é feito com recurso à cablagem elétrica presente na casa, a qual é percorrida por uma corrente alternada de 230V, de frequência 50Hz. Uma vez que a implementação desta domótica pode não requerer a adição de nova cablagem, a sua instalação simplifica-se bastante [24].

A comunicação do PLCBUS é encriptada e bidirecional, confere-lhe também a capacidade de fazer uma leitura de estados dos equipamentos, nível de ruído e um limite máximo de 64000 endereços [24]. Ao saber o estado em que o equipamento se encontra, o utilizador sabe se o mesmo está na condição pretendida. Esta leitura, em conjugação com a medição do nível de ruído, contribui no despiste de problemas existentes.

A estrutura de endereços aplicada para saber onde se deve atuar é dividida em três códigos. Normalmente, existem um código de:

- Utilizador - a cada habitação é associado um código de utilizador, identificado por um número de 1 a 250;
- Casa - às divisões da residência é atribuída uma letra do alfabeto de ‘A’ a ‘P’;
- Unidade - ao módulo PLCBUS é dado um código de unidade, um número compreendido entre 1 e 16. Salienta-se que o mesmo endereço pode ser dado a módulos diferentes para atuar na mesma carga de forma remota.

A conjugação dos códigos de utilizador, casa e unidade efetivam um total de 64000 combinações possíveis [24].

Os sinais enviados pelos transmissores têm um valor máximo de 40 Vpp, com uma largura de banda de 4 kHz a 40 kHz, que conferem uma robustez e fiabilidade devido a uma maior penetração, receção e alcance dos sinais. A comunicação PLCBUS não interfere com outras tecnologias cabladas como o X10, LonWorks ou CEBUS, além de conseguir executar ordens sobre os módulos X10 utilizando interfaces adequadas.

A estrutura de rede assenta no tipo ponto a ponto, que proporciona diversas vantagens à utilização desta domótica. Entre estas constam:

- a inexistência de um controlador central, traduzindo-se na ausência de falhas de controlo por parte de um único elemento. Mantem-se, assim, a funcionalidade completa do sistema de domótica;
- a avaria de um módulo não afeta os restantes;
- torna a expansão e atualização simples.

Os serviços de manutenção são isentos de dificuldade de carácter grave pelos motivos acima referidos, como o tipo de rede, funcionamento dos equipamentos em caso de um destes falhar e meio físico de comunicação.

O utilizador tem à sua disposição diversas opções de intervenção na sua rede PLCBUS, podendo ser realizadas por um software próprio, como o Habeetat Planner, ou até por um interruptor normal ligado a módulo. Caso o computador onde o programa está instalado se encontre ligado à internet, torna-se praticável o controlo sobre a domótica através de um dispositivo móvel como um *tablet* ou *smartphone* [24].

6.1.1. Módulos recetores

De entre várias funções, os recetores PLCBUS são usualmente utilizados no controlo de iluminação, através do simples ligar/desligar de um botão e regulação do fluxo luminoso, ou no controlo de estores, com o intuito de os baixar ou subir. É possível atribuir um endereço a estes recetores a fim de se aplicar um controlo por intermédio de *software* ou outro dispositivo PLCBUS. Desta forma, é enviada uma resposta sobre a receção de ordem e o estado atual. São de realçar os seguintes recetores:

- Micromódulos: equipamentos de pequenas dimensões, permitindo a sua instalação em locais diversos como, por exemplo, atrás de um interruptor comum na parede. Os modelos dos micromódulos têm aplicações várias consoante os seus modelos, podendo ir desde comandos *ON/OFF* para iluminação a controlo de estores;
- Interruptores de vidro: interruptores de parede com botões de iluminação noturna, capazes de interagir com lâmpadas ou outros atuadores;
- *Plug-in*: módulos que se ligam a uma tomada de energia, com capacidade a controlar uma carga a eles ligada;
- Recetores especiais: elementos capazes de exercer o controlo sobre outros equipamentos assim como a receber ordens PLCBUS.

6.1.2. Módulos controladores

Como o nome indica, os controladores enviam os comandos PLCBUS aos respetivos recetores para desempenhar a ação pretendida. Entre os módulos controladores constam os controlos

remotos IV/RF manuais sem fios, controladores telefónicos (podem atuar na rede de domótica através de chamadas telefónicas), controladores de cenários ou um painel tátil de parede.

6.1.3. Módulos transmissores-recetores e interfaces

Para usufruir de uma maior variedade de controlo sobre PLCBUS, os equipamentos em que atua e a comunicação entre PLCBUS e o protocolo X10, existem os transmissores-recetores e interfaces:

- Interface de computador: estabelece a ligação entre um computador, através de porta USB ou RS232, com a rede elétrica do edifício. Habilita a leitura da informação PLCBUS e envio de comandos para os módulos pretendidos, através de um *software*;
- Interface X10/PLCBUS: interpretam comandos comuns de X10 e PLCBUS, convertendo-os num ou no outro consoante o caso;
- Transmissores-recetores RF sem fios: recebem comandos encriptados de equipamentos remotos PLCBUS por radiofrequência e transmitem as ordens aos módulos respetivos através da cablagem.

6.1.4. Módulos auxiliares

A utilização de módulos auxiliares depende da situação em causa: podem solucionar um problema da rede PLCBUS devido à instalação elétrica do edifício, realizar a medição do sinal PLCBUS na sua rede ou a absorção de ruídos na rede elétrica.

6.1.5. Comunicação PLCBUS

A comunicação PLCBUS recorre a uma modulação proprietária de *Pulse Position Modulation* (PPM) na sua onda portadora, onda sinusoidal de 230 V e 50 Hz da rede elétrica, para a codificação de informação [23] [26]. A típica modulação PPM é caracterizada por uma largura e posição fixa de pulsos, porém, o tempo a que estes pulsos são dados, são retardados ou antecipados mediante o sinal de entrada [27]. Este método é aplicado pelo protocolo através do uso de um condensador que produz pulsos de descarga rápida, que permite que os sinais sejam transmitidos por longas distâncias [28], em intervalos de tempo específicos e precisos. Visível na Figura 6.2 está um exemplo de impulsos PLCBUS e da corrente alternada de forma separada. O impacto das descargas na portadora é observável na Figura 6.3, destacando-se a particularidade dos sinais ocorrerem sempre antes da portadora atingir a passagem de 0 V em ambos os meios-ciclos, por ser uma zona livre de perturbações e para não exceder os 230 V [29] [30].

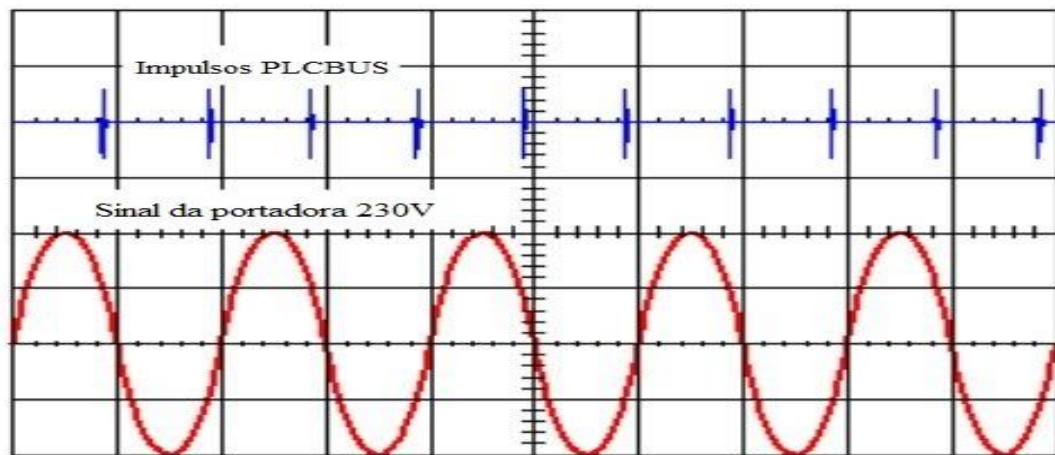


Figura 6.2 - Azul- Impulsos PLCBUS; Vermelho- Corrente alternada (adaptado e traduzido de [29]).

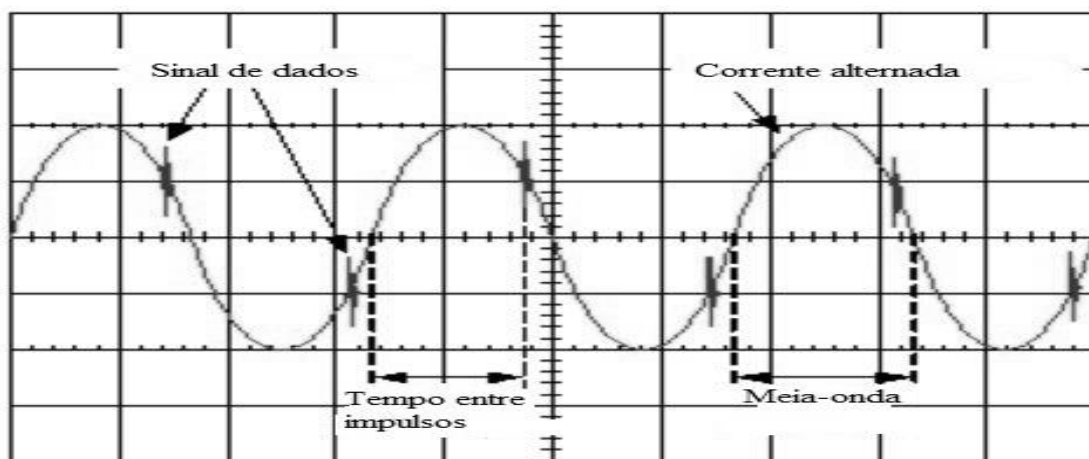


Figura 6.3 - Modulação PLCBUS na rede elétrica (adaptado e traduzido de [29]).

Na Figura 6.4 encontra-se exibida a janela temporal, isto é, o intervalo de tempo, da tecnologia, juntamente com o momento em que é iniciada e as suas divisões. Este intervalo de tempo tem início a cada 8.7 ms após o começo de cada meia-onda, seja no ciclo positivo ou negativo, e encontra-se dividida em quatro secções idênticas de 275 μ s. É numa destas divisões onde os pulsos vão ser introduzidos, e a cada posição é atribuída uma única combinação binária (Tabela 6.1), de máximo 2 bits, a ser interpretada posteriormente pelo recetor. Como reflexo direto da limitação de cada segmento, a duração do pulso terá de ser inferior a 250 μ s e superior a 25 μ s de maneira a ser reconhecido como informação [26] [28] [29].

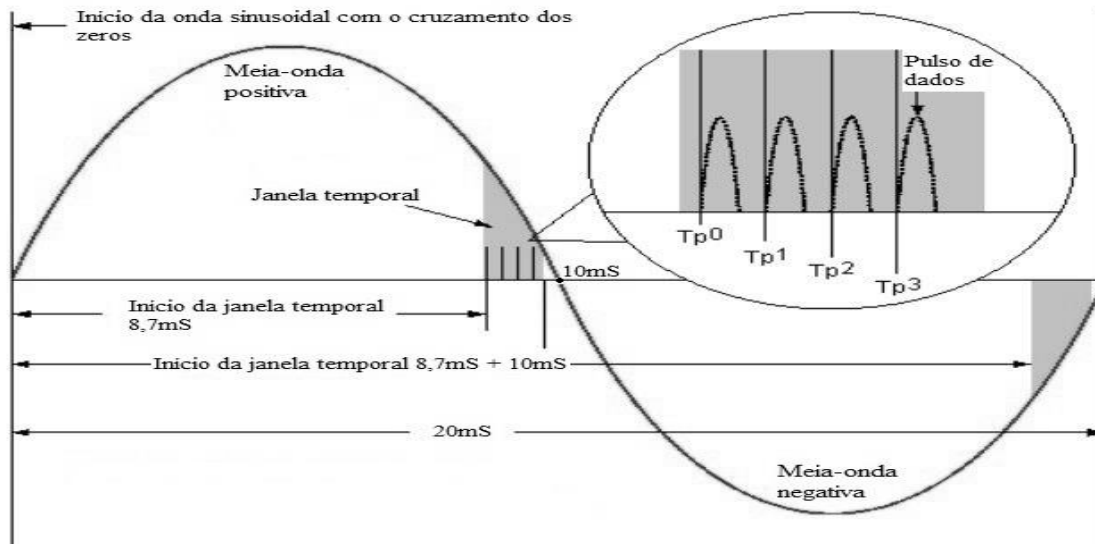


Figura 6.4- Janela temporal PLCBUS (adaptado e traduzido de [29]).

Tabela 6.1 - Combinações binárias e posições destas (adaptado de [29]).

Posição	Bit 2	Bit 1
Tp 0	0	0
Tp 1	0	1
Tp 2	1	0
Tp 3	1	1

Os cálculos obtidos, abaixo apresentados, são referentes à *bitrate*. A transmissão de dados está intrinsecamente dependente da frequência da rede elétrica, então é possível transmitir um byte (oito bits) em dois ciclos de onda que ocorrem de 0,04 em 0,04 segundos, perfazendo um total de 200 bits num segundo.

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s}$$

$$2 \text{ ciclos de onda} = 2 * 0.02 \text{ s} = 0.04 \text{ s}$$

$$8 \text{ bits} - 0.04 \text{ s}$$

$$x \text{ bps} - 1 \text{ s}$$

$$x \text{ bps} = \frac{1 * 8 \text{ bits}}{0.04\text{s}} = 200 \text{ bps}$$

O condensador gera impulsos de durações superiores a 25 ms e inferiores a 250 μs para serem reconhecidos como impulsos de dados e ficarem enquadrados dentro do intervalo de tempo

referido. A largura de banda conferida pela duração das descargas está entre os 4 kHz e 40 kHz, como exibidos nos cálculos em baixo:

$$\frac{1}{250 * 10^{-6} s} = 4 kHz$$

$$\frac{1}{25 * 10^{-6} s} = 40 kHz$$

6.1.6. Formato do pacote e frame PLCBUS com um computador

- Pacote PLCBUS

O pacote representado na Figura 6.5-a) apresenta a quantidade de informação que cada secção do pacote de informação PLCBUS, que em conjugação com a Figura 6.5-b) é demonstrado um exemplo mais detalhado de um pacote PLCBUS.

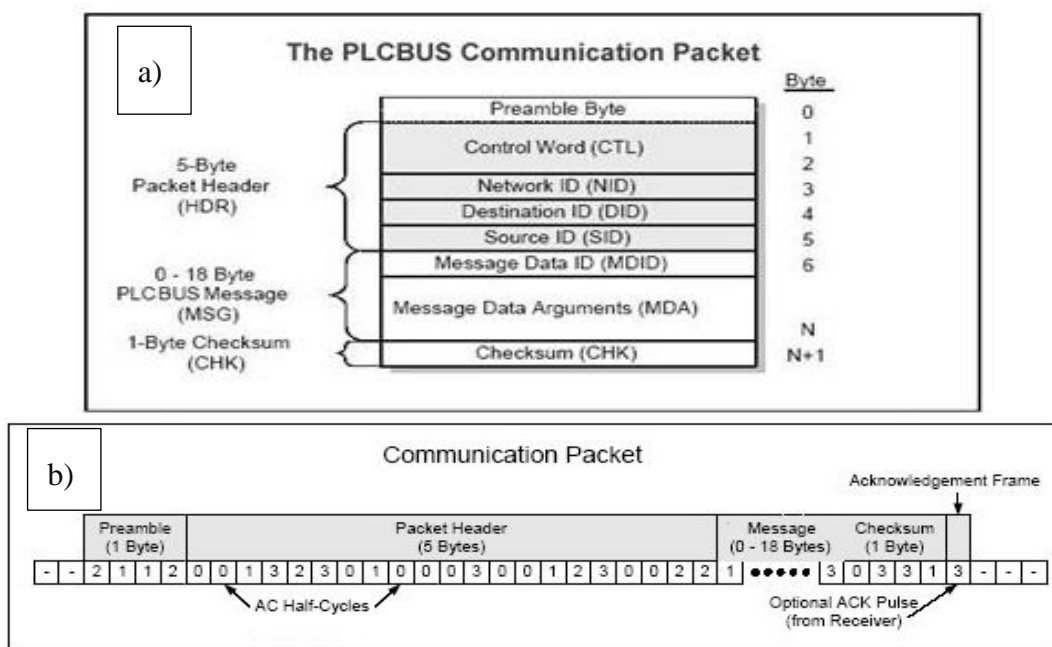


Figura 6.5 - a) Formato do pacote de comunicação PLCBUS [29]; b) Exemplo de um pacote de comunicação PLCBUS [29].

O primeiro byte é o de preâmbulo (inicia sempre com a configuração “Tp2”, “Tp1”, “Tp1”, ”Tp2”) enviado para iniciar o sincronismo de informação, seguindo-se do cabeçalho (*header*) do pacote, com cinco bytes e dividido em quatro partes distintas, sendo estas identificadas pela respetiva ordem: controlo, identificação da rede, identificação de destino e identificação da fonte. O byte destinado à secção de identificação de rede é usado para a identificação da casa, o quarto byte do cabeçalho consiste no código de um espaço e numa unidade na casa, sendo o último destinado, sobretudo, à distinção do tipo de dispositivo transmissor de uma perspetiva das aplicações controladas [26].

A secção da mensagem PLCBUS tem um tamanho variável devido aos comandos que se pretendem enviar, podendo ir até um tamanho de 18 bytes. Por fim, o pacote de informação

termina com 8 bits de deteção de erro através de um *checksum* e, opcionalmente, pode existir um pulso de acusação de receção de ordem por parte do recetor.

- **Frames de comunicação PLCBUS com um computador**

As *frames* PLCBUS de comunicação com um computador, apresentadas na Figura 6.6, têm a particularidade de começar sempre com o mesmo valor de início de transmissão de informação. O início da *frame* é um byte denominado por STX com o valor 02H, ou em binário, 00000010. O término da mesma é designado por ETX e, durante o envio de informação, tem um tamanho de um byte de valor 03H (0000 0011 em binário), diferindo no seu conteúdo na receção de informação por conter um *checksum* para a verificação de erro (Figura 6.7) [30].



Figura 6.6 - *Frame* PLCBUS para envio [30].



Figura 6.7 - *Frame* PLCBUS para receção [30].

Após o STX é encaminhada ou rececionada a informação do tamanho da mensagem (no byte LENGTH) de valor variável mediante o conteúdo presente em DATA. A secção DATA, Figura 6.8 e Figura 6.9, encontra-se subdividida em diversos bytes, de tamanho variável consoante a função do computador no momento, seja este o recetor da informação PLCBUS ou transmissor desta informação.

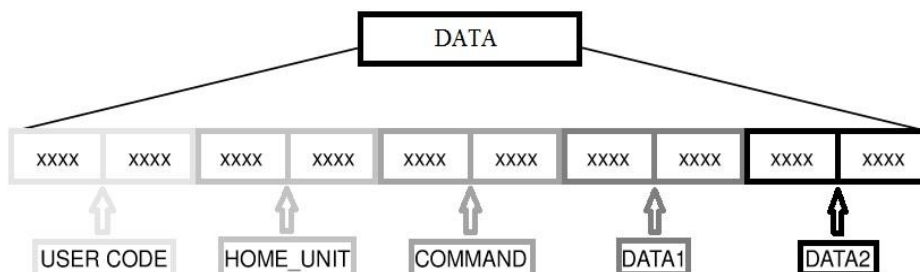


Figura 6.8 - Divisões de DATA para envio [30].

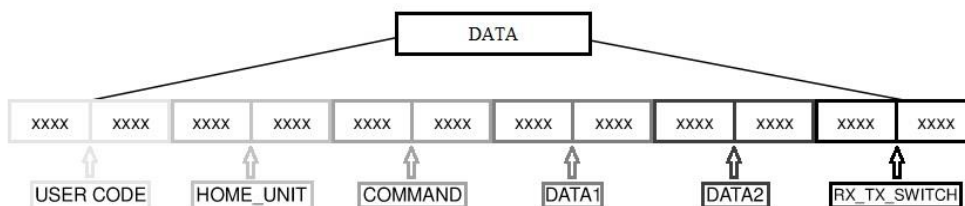


Figura 6.9 - Divisões de DATA para receção [30].

A Figura 6.8 demonstra o formato de DATA no envio de informação. Neste caso, é constituído por 5 divisões de registos de 8 bits cada, perfazendo um total de cinco bytes. A primeira divisão, USER CODE, serve para definir o endereço do transmissor e distingui-lo de casas diferentes para não haver necessidade de arranjar filtros. O registo seguinte, HOME_UNIT, concretiza a diferenciação de casas e unidades diferentes, utilizando os quatro bits de maior peso para o código de casa e os de menor peso para o código da unidade, como apresentado na Figura 6.10.

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
HOME				UNIT			
HOME CODE				UNIT CODE			
A: 0000				1: 0000			
B: 0001				2: 0001			
C: 0010				3: 0010			
D: 0011				4: 0011			
E: 0100				5: 0100			
F: 0101				6: 0101			
G: 0110				7: 0110			
H: 0111				8: 0111			
I: 1000				9: 1000			
J: 1001				10: 1001			
K: 1010				11: 1010			

Figura 6.10 - Registo HOME_UNIT [30].

O byte COMMAND, cuja estrutura se encontra representada Figura 6.11 e descrição das funções dos seus bits na Tabela 6.2, é um registo de leitura e escrita cuja função principal é o envio e receção de comandos de controlo. É através deste que as operações de controlo de carácter mais simples são executadas, sendo o controlo ON/OFF de iluminação um exemplo destas.

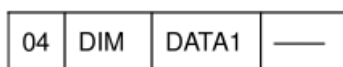
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
LINK	REPRQ	ACK_PULSE	COMMAND				

Figura 6.11 - Estrutura do registo COMMAND [30].

Tabela 6.2 - Descrição dos bits de COMMAND.

Bit	Comando	Descrição
0	Comando	Estes bits estão associados às funções do comando.
1		
2		
3		
4		
5	ACK_PULSE	Permite a exigência da transmissão de uma resposta de receção de comando ao recetor, através do sinal "ACK_PULSE". Se o estado lógico for '0', não exige sinal de resposta ao comando recebido. Caso seja '1', então exigirá o sinal de resposta ao comando recebido.
6	REPRQ	É usado unicamente para linhas trifásicas. Aquando no estado '1', é enviado o COMMAND para o acoplador de fases, que é posteriormente transmitido por este. Enquanto isto ocorre, os recetores não responderão ao COMMAND. No estado lógico oposto, os recetores poderão responder ao COMMAND.
7	LINK	Se o estado deste for '1', permitirá a criação de extensão de endereços futuros ou de futuros cenários especiais. Caso contrário não permitirá a criação destes.

Os comandos PLCBUS de maior grau de complexidade requerem o uso de informação complementar ao COMMAND, que é introduzida nos registos DATA1 e DATA2. Existem, porém, comandos que não requerem o uso de DATA2 como é visível na comparação entre as figuras abaixo apresentadas (Figura 6.12 e Figura 6.13) [30].



DATA1 is DIM Fade rate.

Figura 6.12 - Exemplo do complemento de COMMAND com o uso de DATA1[30].

0C	PRESETDIM	DATA1	DATA2
----	-----------	-------	-------

DATA1 is Light Brightness Level Data.

DATA2 is Light Dimmer Fade rate.

Figura 6.13 - Exemplo do complemento de COMMAND com o uso de DATA1 e DATA2 [30].

Na receção de informação é incrementado um registo adicional à *frame* designado por RX_TX_SWITCH, apresentado anteriormente na Figura 6.9. Os principais bits associados a este registo estão expostos na Tabela 6.3 e cumprem funções várias.

Tabela 6.3 - Descrição dos bits RX_TX_SWITCH [30].

Bit	Nome	Descrição
2	R_SW	Acusa a receção de DATA do PLCBUS quando se encontra a '1'.
3	R_RISC	Indica se a transferência entre PLCBUS e o registo RISC se encontra terminada e se pode ser transferida para o protocolo RISC.
4	R_ITSELF	Este bit indica, a '1', se o sinal PLCBUS é transmitido pelo próprio ou se é transmitido do exterior por intermédio de outros controladores quando se encontra a '0'.
5	R_ACK_SW	Indica a receção do sinal ACK quando se encontra no estado lógico '1'.
6	R_ID_SW	No valor lógico '1' acusa o final da receção do sinal de resposta de ID que é guardado em DATA1 e DATA2.

6.2. Automatização de edifícios em KNX

O sistema de Domótica KNX, concebido pela KNX Association [31], surgiu no seguimento da união e progressão tecnológica de três especificações, sendo estas: *Batibus*, *European Installation Bus* (EIB) e *European Home Systems* (EHS) [31] [32].

O protocolo cumpre funções diversas como o controlo de iluminação, estores e persianas, segurança, sistemas AVAC, sistemas de monitorização, gestão de energia, controlo remoto, leitura de consumos, controlo de áudio/vídeo e eletrodomésticos. Muitos destes controlos podem ser efetuados de forma completamente autónoma mediante uma condição externa, como por exemplo: a regulação de fluxo luminoso proveniente de luzes artificiais em função do fluxo luminoso vindo do exterior, a fim de garantir o nível luminoso para cada ambiente de trabalho e reduzir o consumo energético [31] [32].

Os produtos KNX são desenvolvidos por diversos fabricantes, dentro dos quais se podem destacar grandes empresas como a ABB, Schneider Electric, Siemens e outros mais. Para além disso, os equipamentos associados a este sistema de Domótica têm a certificação KNX que garante a interação entre os dispositivos de marcas diferentes e obedecem às seguintes normas [31] [32]:

- Europeias: CENELEC EN 50090 e CEN EN 13321-1 e 13321-2;
- Chinesa: GB/T 20965;
- Americana: ANSI/ASHRAE 135;
- Australianas e neozelandesas: SA/SNZ TS ISSO/IEC 14543.3 (partes de 1 a 6 desta);
- Internacionais: ISO/IEC 14543-3-1 até à 14543-3-7.

O KNX apoia-se num sistema de comunicação distribuído de ponto a ponto, no qual resulta numa resposta mais rápida devido à interação de um dispositivo com os restantes, embora a velocidade de transmissão esteja dependente do meio usado (pode ser superior a 9600 bit por segundo). A ligação entre os dispositivos pode ser feita através de um BUS de comunicação (cabo dedicado de par trançado, TP), *powerline*, radiofrequências (gama de 868 MHz), IP, *wifi*, *ethernet*, e, através de *gateways* apropriados, fibra ótica [31]. O cabo TP (Figura 6.14) é normalmente usado em novas instalações, em renovações profundas ou em situações que se deseje ter uma transmissão ausente de ruído (por ser um cabo independente, é menos suscetível a interferências externas). Se não for possível instalar o cabo dedicado, tem-se o meio de *powerline* que usa a rede elétrica para a comunicação. A radiofrequência é empregue quando não se pode instalar um sistema cablado. Por último, as três últimas opções (*ethernet*, *wifi* e fibra ótica) são escolhidas quando é necessário ter velocidades de comunicação rápidas e interligar dispositivos móveis [33].

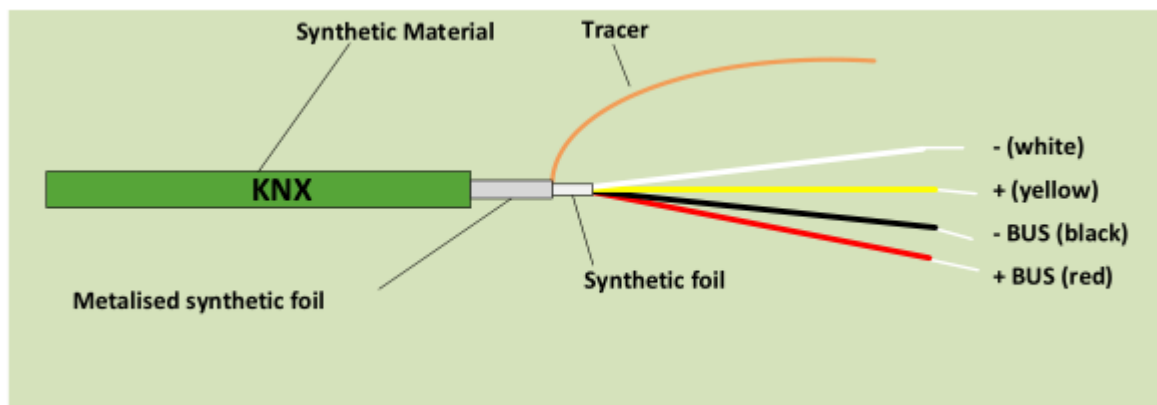


Figura 6.14 - Cabo Bus KNX J-Y [33].

Num pormenor de fornecimento de energia aos equipamentos, o bus de comunicação é usado, não só para o envio de dados, como para alimentar os equipamentos. Porém, alguns equipamentos podem necessitar de uma alimentação de 12V DC, ou 24V DC ou ainda de 230V AC [31].

A topologia deste protocolo é constituída por uma linha principal (também chamada de *backbone*) que alberga um máximo de 15 áreas e, por sua vez, as áreas encontram-se divididas em linhas, com um limite de 15 por área [31]. Numa única linha podem ser inseridos um total de 256 elementos e, atendendo ao número de linhas por área e quantidade de áreas por uma rede, é possível usufruir, teoricamente, de 65536 dispositivos numa única rede KNX. De forma a satisfazer o máximo potencial de equipamentos a comunicarem entre si na rede respeitam-se os parâmetros subsequentes:

- Existência de, pelo menos, uma fonte de alimentação;
- As fontes de alimentação não poderão distar de um intervalo superior a 350 metros com um elemento da rede e 200 metros entre fontes de linhas diferentes;

- Os dispositivos terão que ficar a uma distância inferior a 700 metros entre outros equipamentos;
- O comprimento máximo do cabo para uma instalação é de 1 km.

A configuração, desenvolvimento, interação para todo o projeto desta Domótica depende do tipo de configuração dos dispositivos, em que existem dois modos de configuração possíveis [31] [33]:

- *Easy installation techniques* (E-mode);
- *System installation techniques* (S-Mode).

O primeiro modo de configuração, E-mode, é indicado para instalações de dimensões médias e os elementos têm funções limitadas e são configurados através de uma consola central, botões ou por um *software* independente de fabricante, o ETS (Figura 6.15). O último modo, S-mode, é aplicado a instalações de grandes dimensões e quando se pretende fazer algo de maior complexidade, porque os aparelhos podem ser utilizados com todas as suas potencialidades, e é usado o programa ETS para a configuração. Existem, no entanto, algumas exceções de aparelhos que têm o logótipo da KNX e EIB, que têm os dois modos referidos [31] [33].

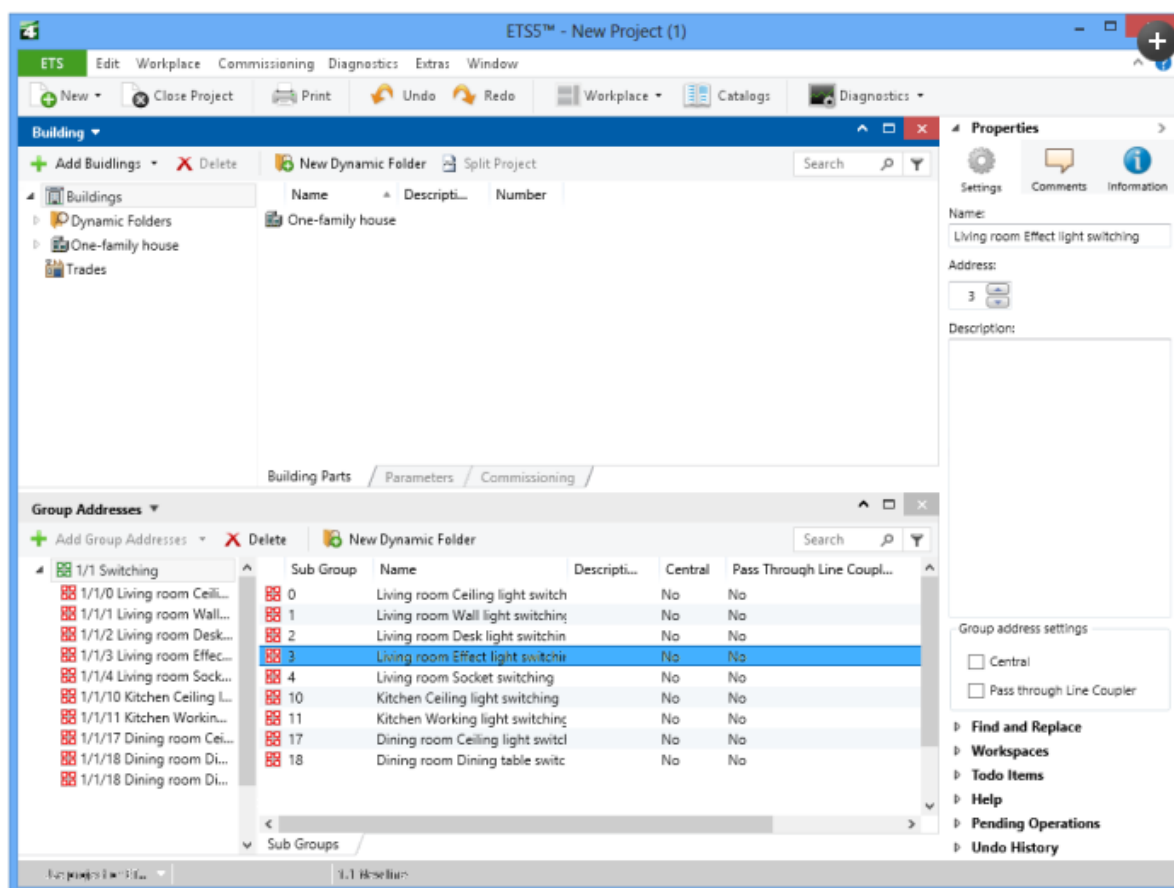


Figura 6.15 - Exemplo do ETS [32].

O *software* ETS contém as bases de dados dos fabricantes dos equipamentos e, por sua vez, têm nelas incluídas os diferentes objetos de comunicação de leitura e envio de informação [32]. A fim de os equipamentos se poderem distinguir uns com os outros, é necessário atribuir um

endereço físico único a cada equipamento com recurso ao ETS. Estes endereços estão divididos em 3 partes (Figura 6.16) [33]:

- Área – endereços a variar entre 0 a 15;
- Linha – endereços a variar entre 0 a 15;
- Equipamento BUS – endereços a variar entre 0 a 255.

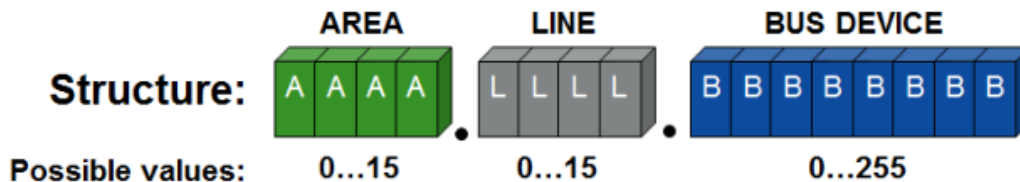


Figura 6.16 - Estrutura do endereço físico KNX [33].

Uma vez atribuídos, os objetos poderão comunicar uns com os outros via endereços de grupos, que podem ter 3 níveis de estrutura [33]:

- Livre;
- 2 níveis;
- 3 níveis.

Cada uma destas estruturas aplica uma determinada divisão aos endereços de grupo (Figura 6.17). A estrutura livre coloca todos os dispositivos numa única divisão (com endereços a variar entre 1 a 65535); a de 2 níveis admite uma divisão entre 32 grupos principais e 2048 subgrupos; a estrutura de 3 níveis possibilita a divisão em 32 grupos principais, 8 grupos intermédios e 256 subgrupos. Através destas divisões, o engenheiro projetista consegue agrupar a interação da rede de diversas formas como, por exemplo, o tipo de atuação, divisão e piso. Estas estruturas têm um endereço de *broadcast* reservado, sendo este o ‘0’ para o tipo livre, ‘0/0’ para a estrutura de 2 níveis e ‘0/0/0’ para o último tipo mencionado [33].

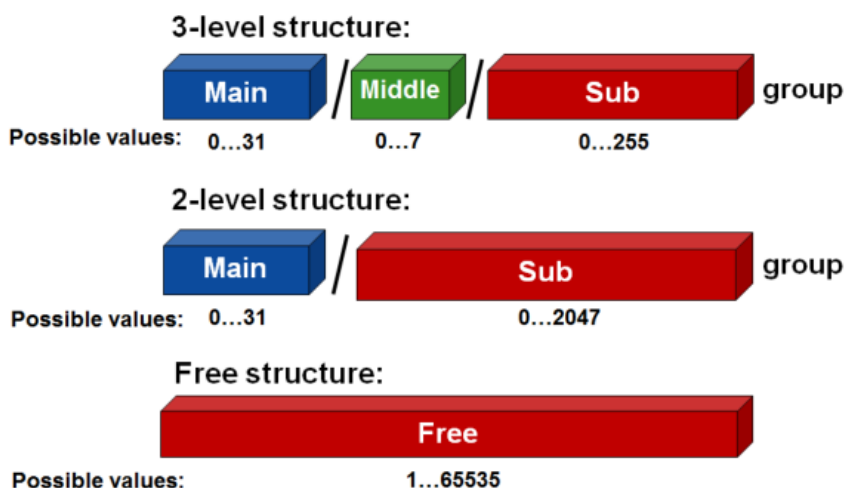
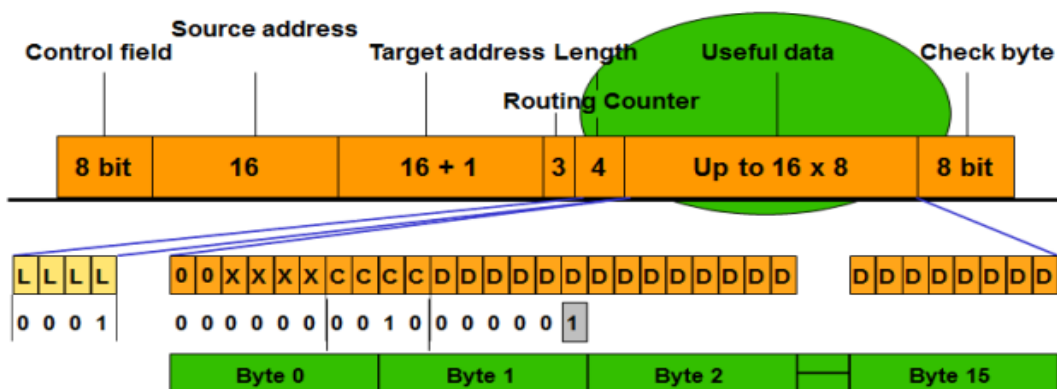


Figura 6.17 - Estruturas possíveis [33].

A informação do KNX é enviada por intermédio de telegramas, Figura 6.18, e são compostos por [31]:

- 8 bits de controlo;
- 16 bits de endereço de envio;

- 16 + 1 bits de endereço destino;
- 3 bits de contagem de reenvio de telegrama;
- 4 bits de tamanho do telegrama;
- n*8 bits de dados, sendo 'n' um número entre 1 a 16;
- 8 bits para detecção de erro.



The actual payload is explained here using the example of a 1-bit telegram.

Legend	Selected commands
C = Command	0000 Value Read
D = Data (dependent on the data point type[DPT])	0001 Value Response
L = Length of the useful data (dependent on DPT)	0010 Value Write
X = No evaluation	1010 Memory Write

Figura 6.18 - Telegrama KNX [33].

De forma a evitar que um dispositivo cause interferências na transmissão da mensagem de um outro dispositivo, o KNX utiliza o método *Carrier Sense Multiple Acces with Collision Avoidance*, CSMA/CA [33]. Com este, os dispositivos irão ficar à espera que o meio de comunicação se encontre livre para iniciarem a sua transmissão.

Para além de todo o leque de fabricantes, as qualidades apresentadas, a versatilidade de aplicações, a segurança que transmite e o seu uso no mundo, também convém referir que uma instalação KNX pode ser facilmente expansível e adaptável no futuro. Tudo isto torna este protocolo numa escolha, e referência, a nível global que continuará a ser muito aplicado no futuro.

6.3. A tecnologia Zigbee

O Zigbee é um protocolo desenvolvido pela Zigbee Alliance, entidade que ainda é responsável pelas certificações e interoperabilidade dos produtos, que assenta num conjunto de especificações de redes sem fios de baixa taxa de transmissão de dados, baixo custo monetário e consumo de energia reduzido [34] [35] [36]. O desenvolvimento deste protocolo é posterior ao conjunto de especificações em que se apoia (norma IEEE 802.15.4) e confere ao protocolo algumas das suas características [34] [35] [36] [37].

A IEEE 802.15.4 define: as camadas do modelo OSI de controlo de acesso ao meio (MAC) e física (PHY) [34] [37]; topologias de rede [24] [26] e a denominação de dispositivos [34] [37]; velocidades de transmissão e número de canais alocados para cada banda de frequência não licenciadas em que opera [34] [36] [37].

Existem dois tipos de dispositivos para a 802.15.4, os *Full Function Devices* (FFD) e *Reduced Function Devices* (RFD). Os FFD podem ser coordenadores de uma rede pessoal (*Personal Area Network*, PAN) e conseguem comunicar com os dispositivos restantes. O último tipo de dispositivos mencionados (RFD) só consegue comunicar com o coordenador PAN [34].

As topologias existentes na norma são a *peer-to-peer* (ponto-a-ponto ou P2P) e estrela e implicam que os dispositivos atuem de forma diferente consoante a topologia em que se inserem. A rede P2P obriga a que todos os dispositivos estejam associados a um coordenador PAN, permitindo a comunicação entre todos. Para isso, existem apenas aparelhos do tipo FFD. A topologia estrela tem os seus dispositivos divididos em RFD e FFD, cuja comunicação entre estes é estabelecida e coordenada pelo coordenador local e, tem ainda dois modos distintos de funcionamento: o modo sincronizado e não sincronizado [34] [35].

De forma a cumprir o objetivo de poupança de energia, o coordenador PAN só irá transmitir a informação se houve um pedido para tal propósito. A transferência de informação é sempre iniciada do dispositivo para o coordenador, a fim de determinar quando é realizado o envio. Em qualquer uma das situações de topologia em causa, tanto na topologia P2P como na topologia em estrela, existe a possibilidade de reconhecimento de receção bem-sucedida de informação [35].

Por último, a norma estabelece os padrões de velocidades, canais e número de canais existentes por gama de frequências como é exemplificado na Tabela 6.4.

Tabela 6.4 - Frequências de transmissão IEEE 802.15.4.

Frequência	Canais	Velocidade	Disponibilidade
2.4 GHz	16	250 Kbs	Global
915 MHz	10	40 Kbs	Américas
468 MHz	1	20 Kbs	Europa

Aproveitando as funcionalidades mencionadas da norma, o Zigbee acrescenta ainda um conjunto de opções e funcionalidades extra através do incremento de uma camada de rede, uma de segurança, uma de aplicação, a encriptação de informação, outras formas de segurança e uma topologia tipo “mesh” [36] [37].

A segurança de uma rede Zigbee advém do uso de uma encriptação AES (*Advanced Encryption Standard*) de 128 bits [38], recurso a “chaves” de segurança, autenticação de dispositivos [36] e a redundância conferida pela tipologia adicional.

A redundância da rede suplementar (rede tipo *mesh*) exposta resulta da inexistência de diferenciação entre dispositivos permitindo o reencaminhamento da mensagem por múltiplos nós até chegar ao seu destino [37].

Em automatização de edifícios, o Zigbee aponta como principais qualidades uma comunicação dentro de edifícios até setenta metros e quatrocentos metros fora de edifícios, sendo possível o controlo da potência de sinal; a comunicação *wireless* de dispositivos BACnet (protocolo de comunicação de controlo e gestão de edifícios [39]); escalabilidade para milhares de dispositivos; flexibilidade de rede para cobertura de áreas de grandes dimensões; integração de controlo e monitorização de dispositivos para controlo de segurança, luz, ocupação e deteção de movimento.

6.4. A Domótica em Z-Wave

Desenvolvido inicialmente pela empresa dinamarquesa-americana Zensys [40] e atualmente detido pela Silicon Laboratories, o Z-Wave é um protocolo de comunicação sem fios de ondas curtas e de curto alcance, especificamente desenvolvido para automatização de edifícios [40] e, inicialmente, de carácter proprietário.

Entre o período inicial do Z-Wave e a aquisição deste pela Silicon Laboratories, houve um conjunto fabricantes que abordaram a Zensys para formaram o consórcio Z-Wave Alliance, e ao longo do tempo [41], tornaram algumas características desta tecnologia públicas, passando assim de um protocolo proprietário para aberto.

Em janeiro de 2012, a União Internacional de Telecomunicações (ITU, *International Telecommunications Union* em inglês), criou a especificação ITU-T G.9959 com base no Z-Wave [42]. Referenciado na norma, cujos princípios de funcionamento assentam no Z-Wave, estão as camadas física (Physical, PHY), acesso ao meio (Medium Access Control, MAC); segmentação e reconstituição (Segmentation And Reassembly, SAR), controlo de ligação lógica (Logic Link Control, LLC) e os princípios de arquitetura de rede, dos quais saliento [43]:

- A rede é dividida em domínios;
- Um domínio é um conjunto de nós (qualquer dispositivo que contenha um *transceiver* ITU-T G.9959);
- Cada domínio pode conter 232 nós (incluindo o mestre);
- Um nó do domínio opera como mestre do mesmo;
- Um nó pertence a um único domínio;
- Nós pertencentes ao mesmo domínio podem comunicar entre si ou através de outro que pertença ao mesmo domínio;
- A comunicação entre nós de diferentes domínios é possível através de um nó dedicado à função de ponte interdomínio.

Os diversos algoritmos de anticollisão e encaminhamento de mensagens do Z-Wave, permitem que a informação chegue ao seu destino através de um ou mais nós e, se por alguma razão o caminho for perdido, devido a uma interferência ou perdas de sinal, o nó transmissor da mensagem irá reenviar a mensagem automaticamente através de um caminho alternativo já existente ou é criado um novo se necessário [43].

Segundo o site do Z-Wave, o sinal transmitido atravessa facilmente as paredes, não interfere com o sinal *wifi*, tem uma latência baixa de comunicação, velocidades de transmissão de 40 a 100 kbps e a sua distância de comunicação pode ir até aproximadamente 200 metros com 4 saltos. Os diversos produtos desta Domótica podem servir para o controlo de iluminação, climatização, segurança e auxiliar a gestão de gastos de energia eléctrica ou água [44].

6.5. Software de controlo de domótica Habeetat Planner

Desenvolvido pela Solidmation, o Habeetat Planner é um software instalável num computador normal, de controlo de diversos sistemas de domótica como Zigbee, ZWAVE, PLCBUS [45]. O Habeetat Planner pode ser utilizado para auxiliar e acelerar fases de configuração, adição ou substituição de dispositivos. Acrescem a estas características, a integração de sistemas:

- Áudio multi-room de SONOS;
- Câmaras e DVRs de videovigilância HikVision, Axis e Foscam;
- Fechaduras YALE Real Living;

- Suporte para termostatos *wifi* e transmissores infravermelhos;
- Medidores de consumo de água, gás e eletricidade;
- Envio de Tweets ou mails com as informações de eventos configuráveis [45].

Além das vantagens apresentadas, é ainda criada uma maior heterogeneidade de associações que tornam este produto numa excelente escolha, nas quais constam:

- Arquitetura aberta em permanente atualização, demonstrada na Figura 6.19, para incluir outros fabricantes;
- Prática de *backups* numa *cloud*;
- Conetividade segura e privada HTTPS para controlo do programa através do acesso pela internet mediante um dispositivo apto para esse efeito [45].

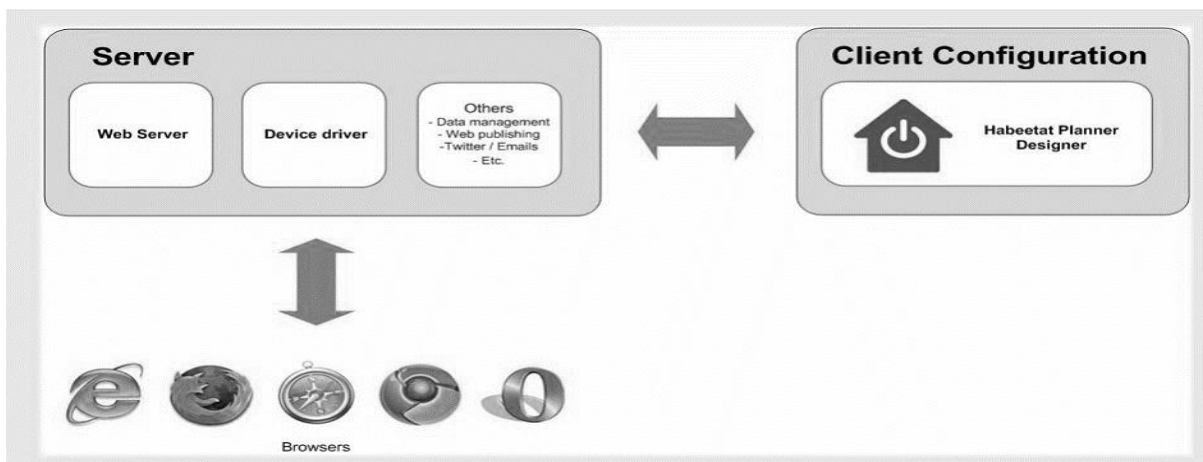


Figura 6.19 - Arquitetura do Habeetat Planner [44].

6.5.1. Configuração e ecrã inicial

Ao iniciar o Habeetat Planner, é sempre pedida a seleção de uma das três opções do servidor a que se pretende ligar [45]. As escolhas possíveis estão demonstradas na Figura 6.20 e, como se verifica, o programa consegue encontrar o servidor instalado no PC onde foi instalado, na rede local onde se encontra ou numa outra rede, na qual é necessário indicar o IP do computador onde o servidor se encontra.

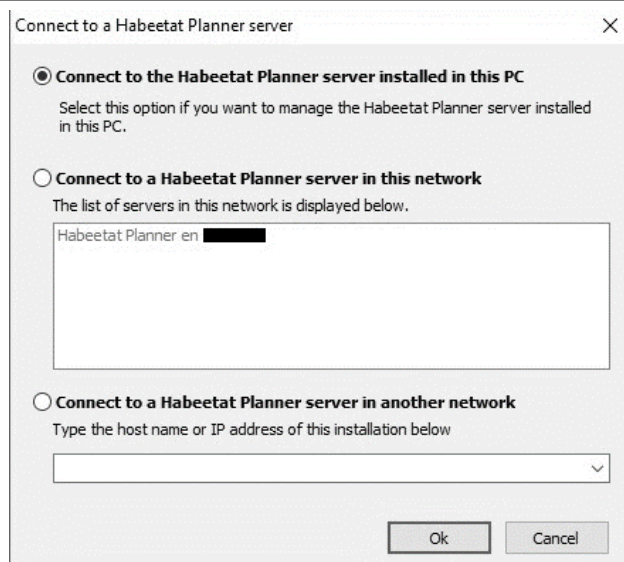


Figura 6.20 - Seleção de servidor do Habeetat Planner.

Realizada esta configuração, é apresentado, pedido e disponibilizado outro grupo de definições necessários no menu de preferências para a correta concretização dos objetivos de programação de domótica e do programa em si, conforme exibido na Figura 6.21.

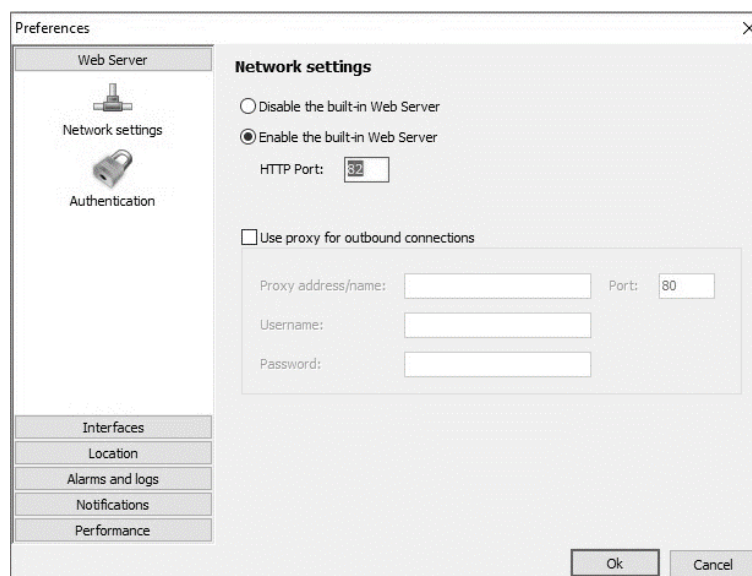


Figura 6.21 - Menu de preferências.

É no menu de preferências que são definidos os parâmetros de rede, autenticação, interfaces, localização, alarmes e históricos e notificações. Na secção do “Servidor Web”, é definido se se pretende habilitar o servidor Web embutido ou outro, tornando-se imperativa a especificação do porto onde se está conectado, o porto do servidor, *proxy* e autenticação de utilizadores. O tipo de tecnologia com que se pretende trabalhar (Zigbee, ZWAVE, PLCBUS, etc.) é definido em “Interfaces”, e, numa situação anómala, pode ser necessário configurar a porta COM no sistema operativo para existir comunicação entre o programa e a rede de domótica. Em “Localização”, é definido o país, região, cidade ou coordenadas geográficas para efeitos de

sincronização de *macros* e *scripts* com o nascer e pôr-do-sol. Segue-se após “Localização”, os “Alarmes e históricos” para delimitar o tipo de notificação com cada variação de alarme, ativado pelo servidor, e o tempo, em dias, que os ficheiros de histórico devem ser mantidos no servidor até serem apagados. Associando uma conta Twitter ao Habeetat Planner é possível receber mensagens do *software* na rede social e é definido em “Notificações”. A forma como a base de dados do programa lida com possíveis falhas de energia e interferências várias (uma falha de USB ou interface desligada) é selecionada em “Performance” [45].

Destacadas na Figura 6.22 estão os menus principais, dos quais se salientam: o “View”, funciona como forma de acesso opcional aos submenus inferiores; “Tools”, permite a manipulação das configurações do programa, manutenção, *plugins*, e, importação e exportação de planos: “Scripts”, menu no qual se pode criar *scripts* ou abrir um já existente [45].

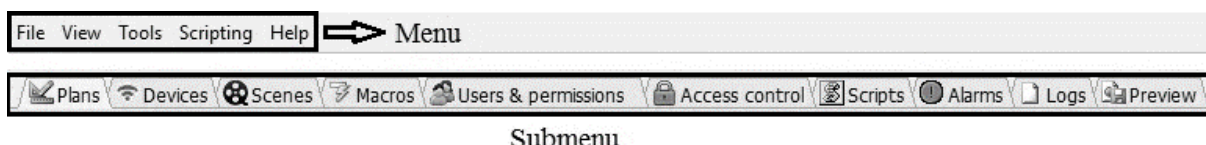


Figura 6.22 - Menu e Submenu.

Na Figura 6.23, encontra-se o editor e criador de planos no qual é criado o “ambiente de trabalho” personalizado de controlo e seleção do que se pretender fazer. Para realizar tal tarefa, são criadas imagens e etiquetas personalizáveis (Figura 6.24 e Figura 6.25) em alguns aspetos, como a aparência, interação com outros planos, ativar *macros* e outras funcionalidades.

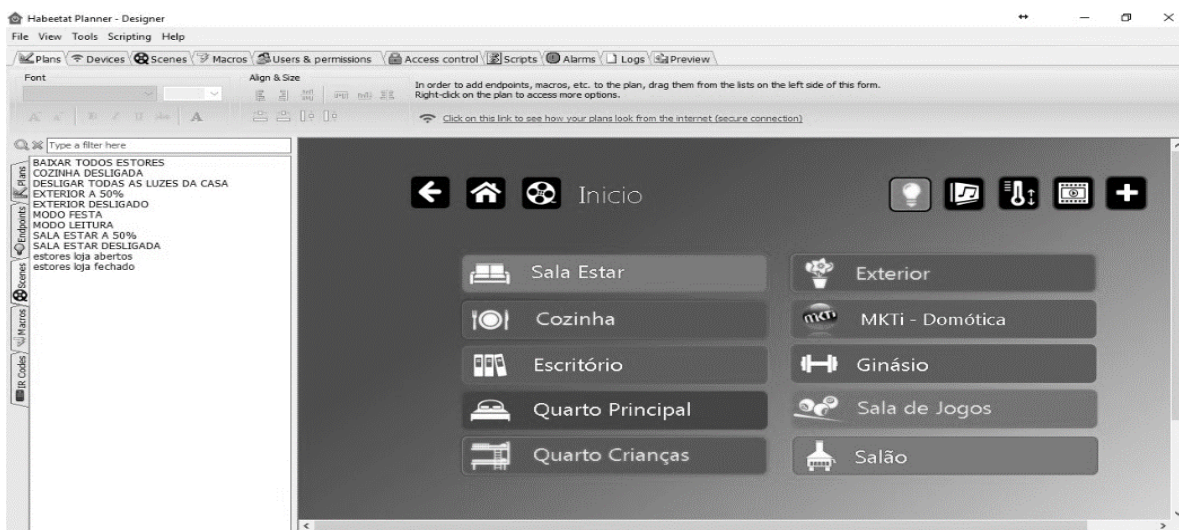


Figura 6.23 - Ecrã inicial.

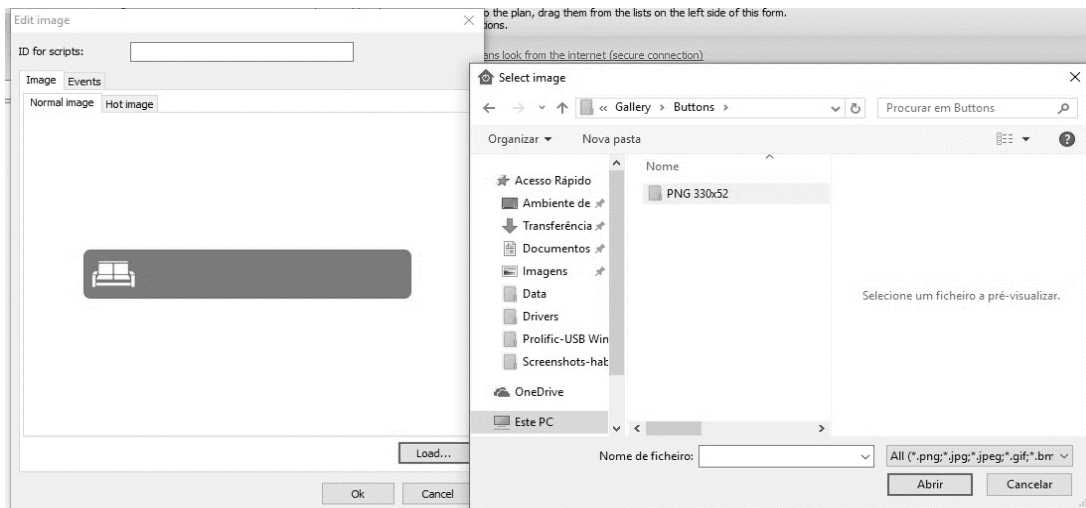


Figura 6.24 - Edição de imagem.

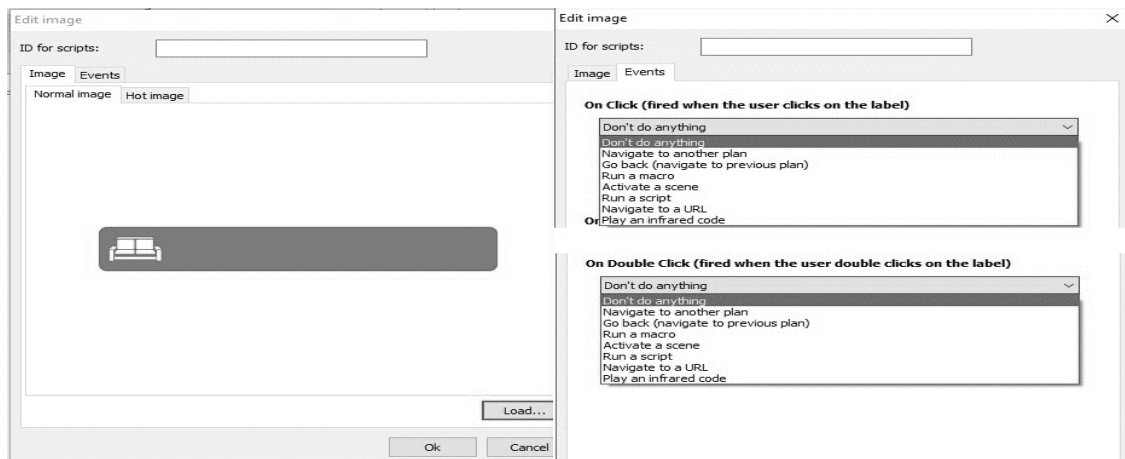


Figura 6.25 - Edição de ação.

A barra lateral, Figura 6.26, disponibiliza os dispositivos de domótica criados em “Endpoints” e as *macros* e *scripts* em “Macros” e “Scripts” (a criação e explicação destes será abordada nos subcapítulos futuros), respetivamente, e podem ser “arrastados” para o plano a fim de se poder executar as ordens no sistema de domótica.

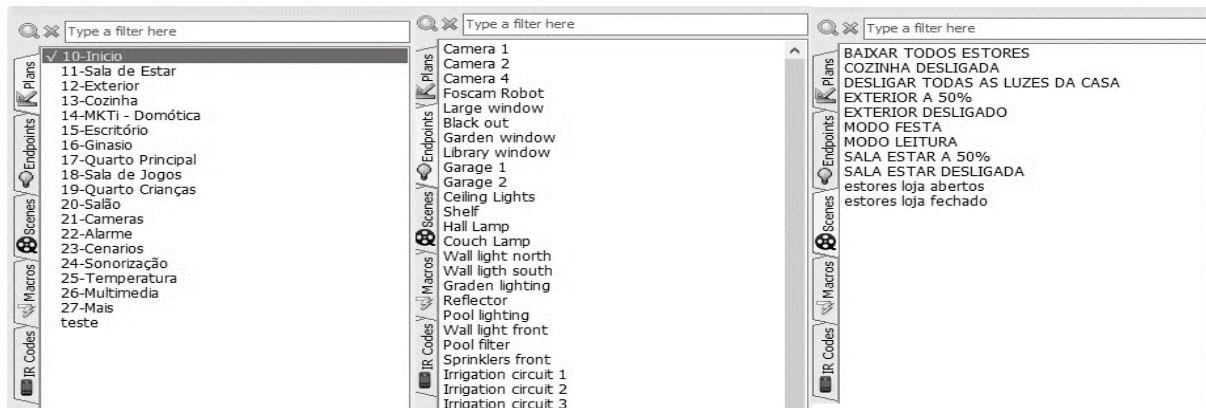


Figura 6.26 - Barra lateral.

6.5.2. Criação e edição de dispositivos

O Habetat Planner baseia-se nos conceitos de dispositivos e *endpoints*, que se encontram diretamente relacionados. A noção de dispositivo é atribuída ao módulo físico que é controlável pelo *software*, capaz de desempenhar múltiplas funções. Por sua vez, as funções são chamadas *endpoints*.

É no submenu de “Devices” (Figura 6.27) que são criados novos dispositivos, *endpoints* e onde se editam os já existentes. Aquando a sua ou edição, tem de se atribuir obrigatoriamente um nome, endereço, tipo e imagens para identificação no plano. Opcionalmente, pode-se conferir um ID para *scripts* ou grupo de *endpoints*, função para desligar ao fim de um tempo, associar a um medidor de consumos (real ou virtual) pré-configurado na sua instalação.

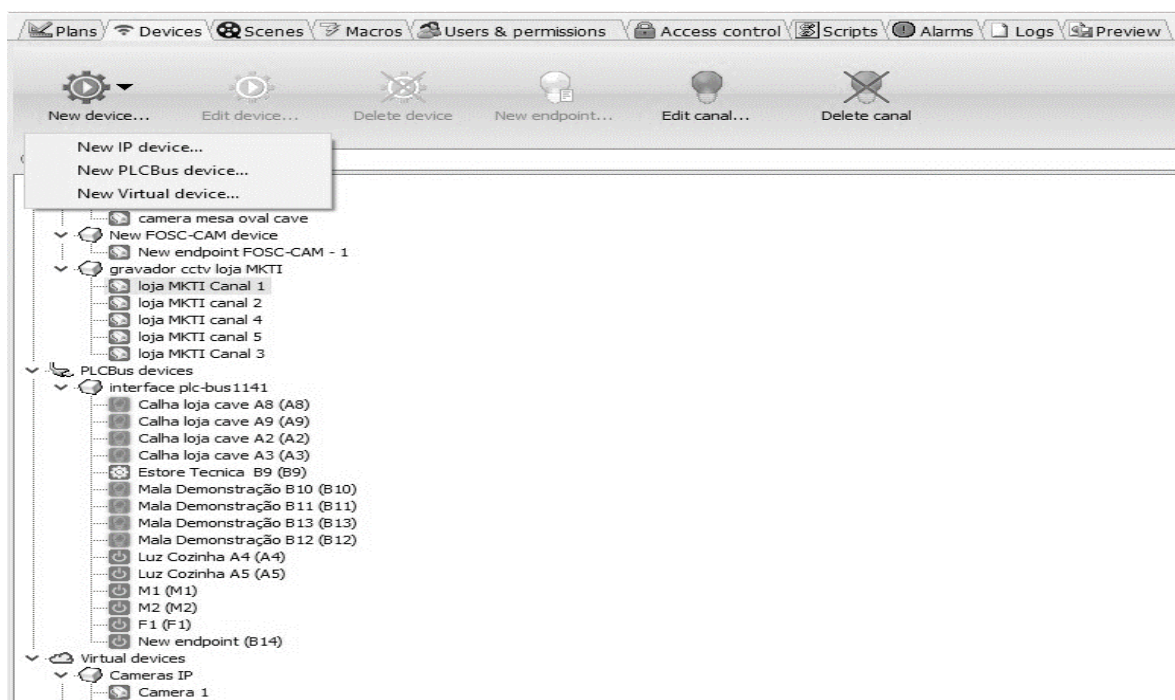


Figura 6.27 - Submenu Devices.

6.5.3. Cenários, macros e scripts

O procedimento que inicia e combina uma associação entre estados de dispositivos diferentes, executadas simultaneamente, é chamado “cenários” (Figura 6.28). Os cenários podem ser

ativados de forma manual com um módulo preparado para esse efeito ou através do *software*. O programa facilita a programação destes ao proporcionar uma interface gráfica, associação a grupos, a identificativos para *scripts* e as atualizações imprescindíveis para os equipamentos nos quais se pretende atuar [45].

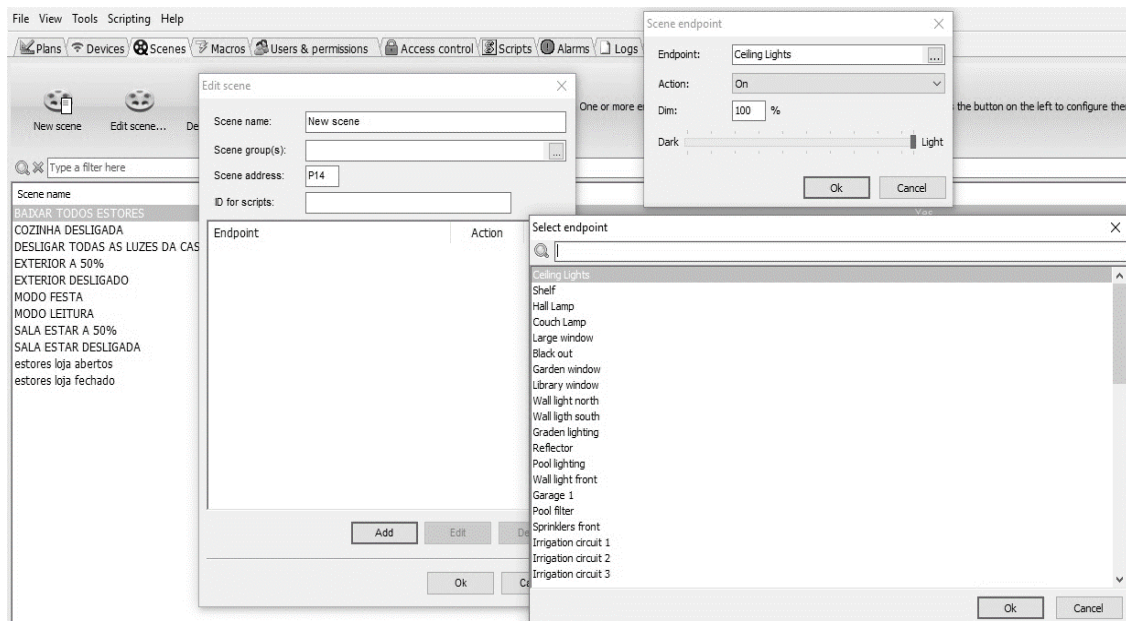


Figura 6.28 - Criação de Cenários.

À semelhança do tópico do parágrafo anterior, as *macros*, Figura 6.29, podem controlar e realizar uma sequência de ordens e podem ser ativadas pelo Habestat Planner, uma base horária (desde minutos a dias e nascer e pôr do sol), monitorização de um endereço específico, outra macro e outras opções variadas. Contudo, as *macros* praticam as instruções nelas inscritas de forma sequencial, ou seja, cada ordem é cumprida após a anterior ser completada, sacrificando assim mais tempo na execução de controlo múltiplo de tarefas.

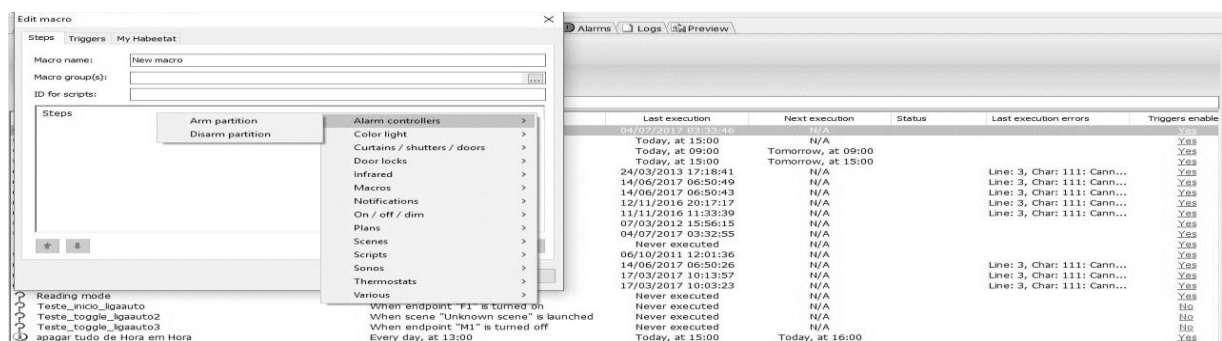


Figura 6.29 - Criação de Macros.

Assim como nas *macros* e nos cenários, os *scripts* possuem as mesmas características de ativação e atuação na rede de domótica. No entanto, são programados numa das três linguagens disponibilizadas (JScript, VBScript ou Pascal). Têm uma variação de condições para serem executados que conferem uma grande flexibilidade ao utilizador, como por exemplo, “desligar as luzes do rés-do chão se o alarme do rés-do-chão estiver ativo e já passou das onze horas da noite” (Figura 6.30) [45].

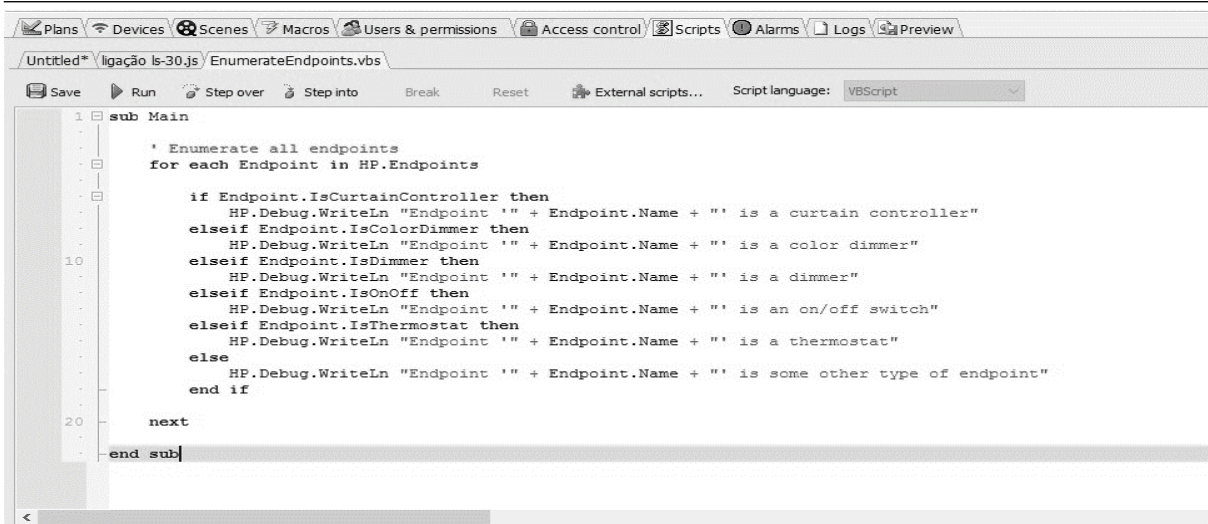


Figura 6.30 - Exemplo de um script em VBScript.

6.5.4. Utilizadores, permissões e controlo de acessos

A gestão de perfis individuais de utilizadores ou de grupos de utilizadores para efeitos vários é efetuado no submenu “Utilizadores e permissões”. No submenu “User Information”, Figura 6.31-a) podem-se adicionar ou remover utilizadores de um grupo para outro. No submenu seguinte, “Controlo de acessos” (Figura 6.31-b)), são implementadas as restrições/permissões de acessos a espaços. A Figura 6.31-c) mostra o menu para controlar o acesso ao espaço de um utilizador.

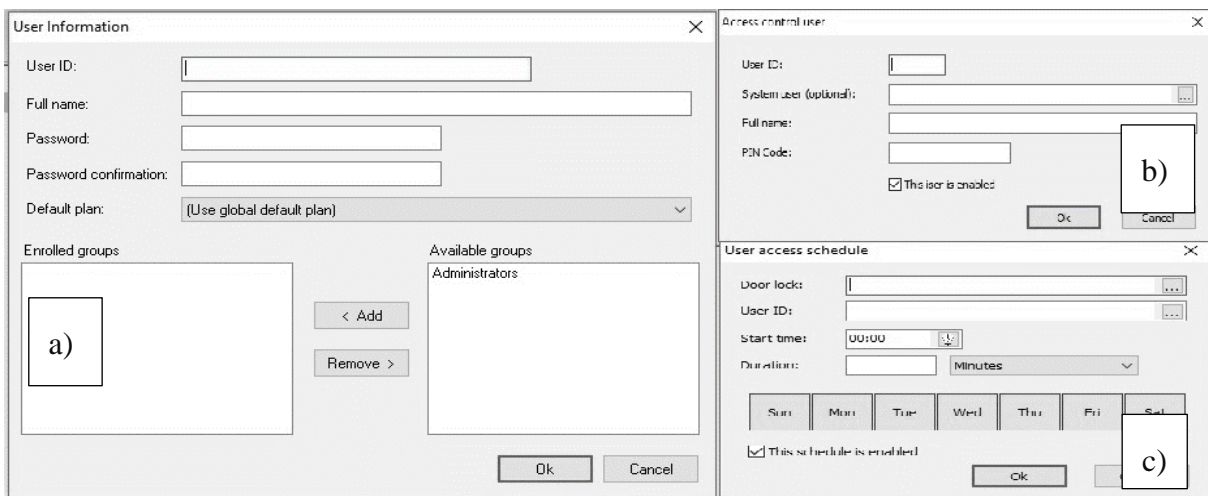


Figura 6.31 - a) Criação de utilizador; b) Controlo de acessos do utilizador; c) Horário de acesso para o utilizador.

6.5.5. Alarmes e históricos

No ecrã de “Alarmes” (Figura 6.32), tem-se acesso a alarmes despoletados pelas ações dos dispositivos ou de servidores se assim foi configurado previamente nas “Preferências”.

	Date / Time	Source	Sub-type	Device	Endpoint
0	14/07/2017 15:44:05	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	F1
X	14/07/2017 15:44:03	Endpoint alarm	PLCBus command timeout	interface plc-bus1141	M1
0	14/07/2017 15:43:50	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	Mala Demonstração B10
0	14/07/2017 15:35:34	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	F1
0	14/07/2017 15:35:28	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	Mala Demonstração B10
X	14/07/2017 15:35:24	Endpoint alarm	PLCBus command timeout		
0	14/07/2017 15:27:12	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	F1
0	14/07/2017 15:27:06	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	Mala Demonstração B10
0	14/07/2017 15:18:46	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	F1
0	14/07/2017 15:18:41	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	Mala Demonstração B10
0	14/07/2017 15:10:23	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	F1
0	14/07/2017 15:10:16	Endpoint alarm	PLCBus status timeout	interface plc-bus1141	Mala Demonstração B10

Figura 6.32 - Ecrã alarmes.

A informação detalhada de troca de informação, entre o servidor Habeeat Planner e os módulos de domótica é acessível através de “Históricos”. Possibilita, também, abrir ficheiros de históricos passados guardados. As diversas mensagens de receção/envio são adquiridas em tempo real, apresentam a data, horas, protocolo usado, o endereço do *endpoint* em questão e o seu conteúdo, como é observável na Figura 6.33.

```

2017-07-14 15:35:32.998 PLCBus: User code: FF address: F1 command: 1D data1: 00 data2: 00 ETX: 4C rx-tx switch: +R_ID_SW
2017-07-14 15:35:33.008 PLCBus: sending 02 05 FF 50 2F 00 00 03
2017-07-14 15:35:34.524 PLCBus: internal status of HouseCode F: 0001
2017-07-14 15:38:47.944 Starting alarm purge operation for alarms before 6/14/2017 2:38:47 PM
2017-07-14 15:43:32.371 PLCBus: sending 02 05 FF 00 1D 00 00 03
2017-07-14 15:43:33.881 PLCBus: (attempt 2) 02 05 FF 00 1D 00 00 03
2017-07-14 15:43:35.890 PLCBus: (attempt 3) 02 05 FF 00 1D 00 00 03
2017-07-14 15:43:36.398 PLCBus: (attempt 4) 02 05 FF 00 1D 00 00 03
2017-07-14 15:43:41.402 PLCBus: (attempt 5) 02 05 FF 00 1D 00 00 03
2017-07-14 15:43:41.899 PLCBus: Echo User code: FF address: A1 command: 1D data1: 00 data2: 00 ETX: C0 rx-tx switch: +R_ITSELF +R_RISC +R_SW

```

Figura 6.33 - Exemplo de um histórico Habeeat Planner.

6.5.6. O submenu *Preview*

É no submenu “Preview” que se pode verificar se os planos, *endpoints*, *macros* estão a interagir “bem e pode-se atuar também através dele na rede de domótica (Figura 6.34).



Figura 6.34- Exemplo do menu "Preview".

6.6. Serviço prestado de Domótica

Num dos vários serviços realizados durante o estágio, interveio-se numa moradia. A procura de conforto e gestão de gastos energéticos levou os clientes a optarem por um sistema de domótica em PLCBUS, em conjugação com o *software* de controlo Habeetat Planner. A moradia encontrava-se em fase de ajustes finais, sendo constituída por uma cave/garagem, rés-do-chão, 1.º andar e 2.º andar.

6.6.1. Caraterísticas da habitação

De maneira a maximizar os esforços iniciou-se o trabalho por um levantamento das caraterísticas da residência.

- O rés-do-chão é constituído por uma cozinha com vestíbulo de entrada, com sanca com regulação de intensidade luminosa, janela orientada a nascente e com acesso a uma varanda; sala de estar com janelas em lados opostos, que dão acesso a um alpendre e uma varanda, sanca a contornar a divisão com duas fitas LED, reguladas através de *dimmers*; escritório orientado para poente com duas janelas e sanca em torno das paredes com uma fita LED; uma casa de banho sem janelas e dois pontos luz; átrio de entrada principal da casa, com pontos luz controlados por detetores de movimento à exceção de uma suspensão a iluminar a área da porta de entrada; varanda do lado nascente e alpendre do lado poente;
- O primeiro andar tem um corredor com iluminação controlada por detetores de movimento e domótica; dois quartos orientados a poente, com acesso a uma casa de banho e varanda comum; duas *suites*, uma das quais com *closet*, orientadas a nascente com WC privativo e varanda;
- O segundo andar é composto por um escritório, WC, terraço e uma pala sobre a entrada do edifício, pelo que não tem estores automatizados. A iluminação deste piso envolve pontos luz embutidos no muro do terraço, iluminação no teto do escritório, WC e pala;

- A iluminação das escadarias do edifício é, sobretudo, controlada por detetores de movimento, excetuando uma suspensão. O hall de entrada da habitação também tem uma suspensão controlada por domótica. As varandas e alpendre possuem múltiplos pontos luz controlados pelos módulos instalados.

6.6.2. Aspetos gerais do edifício e objetivos pretendidos

As estações do ano influenciam fortemente o grau de exposição solar e a temperatura ambiente no exterior da casa, conseqüentemente, originam alterações de temperatura no interior da habitação. Assim sendo, pretende-se que durante as manhãs de inverno e outono, as persianas do lado nascente da casa permaneçam totalmente abertas e as da ala poente fechadas, invertendo-se esta situação durante o período da tarde por forma a preservar e aumentar o calor sem recorrer a formas artificiais da sua produção. Por oposição, na primavera e verão deseja-se que a casa se mantenha fresca. Pelo mesmo motivo, controlam-se os estores de modo contrário às estações frias do ano, ou seja, quando o sol conflui nos estores do lado nascente da casa, são mantidos fechados até transitar para o lado poente.

Assim como na atuação sobre os estores, a iluminação de uma divisão é afetada de igual maneira pelas estações do ano e posição do sol, podendo-se criar uma situação de ausência ou excesso de luz natural. Esta ausência pode ser complementada por pontos luz regulados com *dimmers*, conhecidos também por reguladores de intensidade luminosa, ou recorrendo ao método *ON/OFF*. No controlo de iluminação não se colocaram interruptores nos corredores e escadarias a pedido expresso dos inquilinos. De maneira a colmatar a sua ausência, instalaram-se detetores de movimento e não a módulos PLCBUS. Para futuras aplicações, deixou-se um quadro de domótica de reserva na cave/garagem.

A instalação do sistema de domótica na residência particular foi realizada após a passagem de cablagem, quadros e montagem de outros equipamentos (iluminação, motores de estores, detetores de movimento, etc.). Foi previamente solicitada a instalação só de botões de pressão para os pontos luz, por usarem apenas 2 fios, conduzindo à simplificação de trabalho e redução de custos.

6.6.3. Módulos aplicados e ligações à aparelhagem elétrica

O levantamento das características do edifício, objetivos a cumprir, número de estores e circuitos de iluminação a controlar são imperativos no planeamento da programação e quantidade de módulos a usar. Deste modo, chegou-se à conclusão que iriam ser instalados os módulos seguintes:

- *Dimmers* PLCBUS-R 2264HX (Figura 6.35) de calha DIN, com capacidade de atuar em 2 circuitos de 1300 W cada, embora a potência total de dois circuitos em simultâneo não possa exceder os 2000 W.

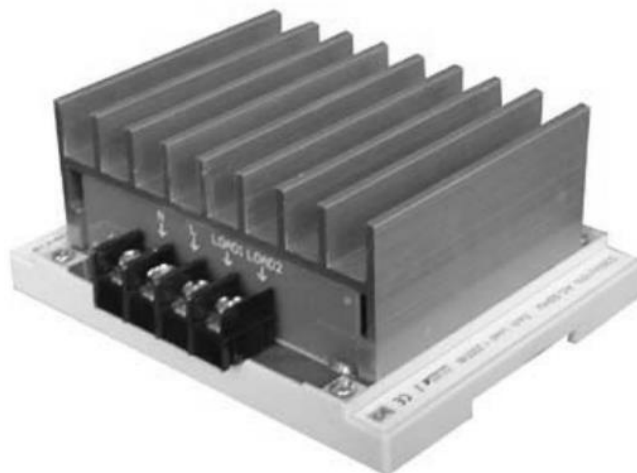


Figura 6.35 - Dimmer PLCBUS 2264HX.

- Módulos PLCBUS2-R 2268HX2 (Figura 6.36), calha DIN, para fazer controlo *ON/OFF* da iluminação. Tem capacidade para 4 circuitos, cada um com um máximo de 1600 W.



Figura 6.36 - PLCBUS2R 2268HX2.

- Micromódulos PLCBUS-R 2268E, capazes de atuar em 2 motores de estores de 1000 W cada e, possibilitam a subida/descida de estores utilizando dois botões/interruptores diferentes se for usado um motor. Podem ser instalados dentro de uma caixa de aplique e por trás de um botão de pressão ou interruptor.

Finalizada esta preparação, procedeu-se à instalação dos módulos nos devidos quadros e nas caixas de aplique dos devidos botões de pressão. No quadro de domótica do rés-do-chão (Figura 6.37), aplicaram-se dois módulos *dimmers*, para quatro circuitos distintos de iluminação nas sancas, e três 2268HX2 para pontos luz normais. Para as persianas deste andar colocou-se um módulo para cada uma, perfazendo um total de cinco módulos instalados.

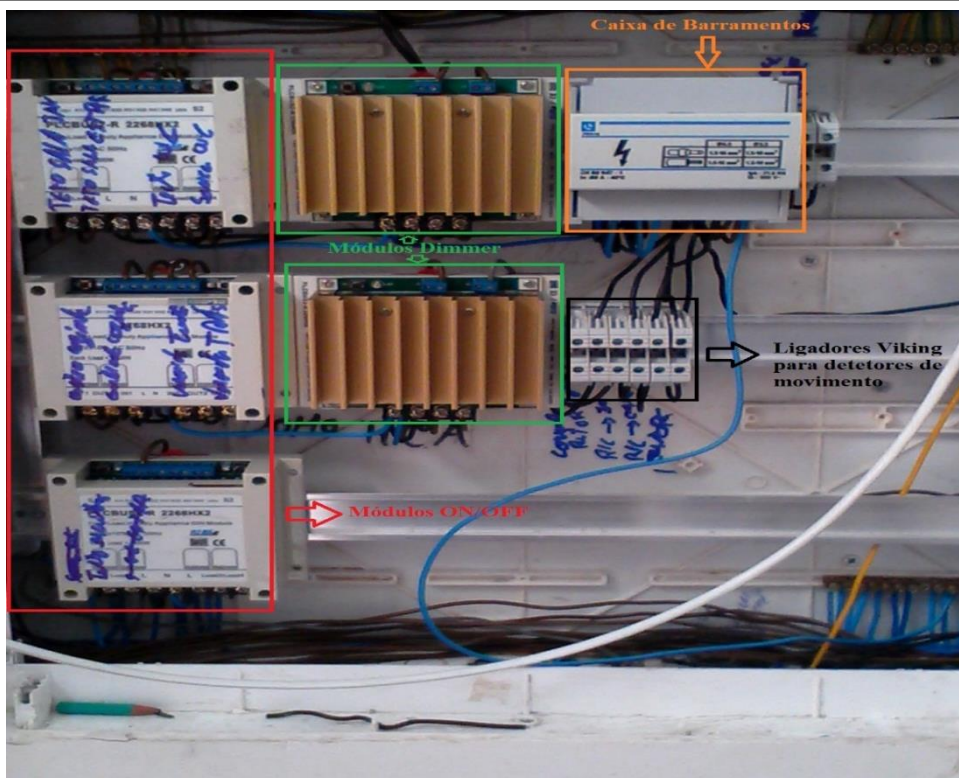


Figura 6.37 - Quadro R/C em fase de acabamentos.

Face aos múltiplos circuitos singulares de iluminação no primeiro andar, aplicaram-se cinco módulos *ON/OFF* (Figura 6.38). Também foi aplicado um módulo por estore nas suítes e nos quartos. A persiana do quarto de banho partilhada é controlada por três micromódulos, cada um numa das divisões (um no quarto à direita da casa-de-banho, outro no quarto oposto e um na casa-de-banho em si).

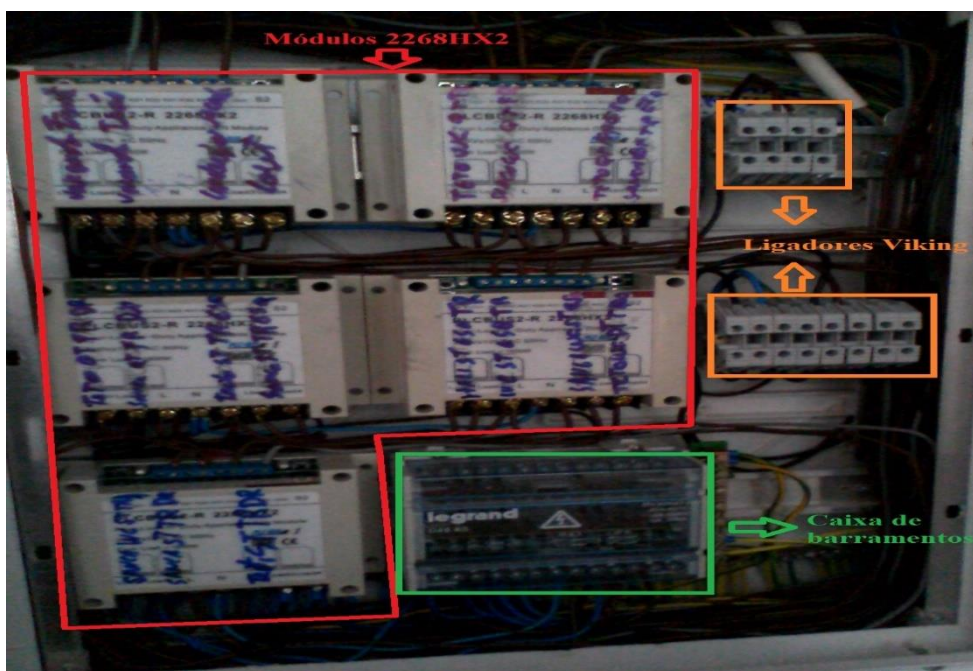


Figura 6.38 - Quadro domótica do 1.º andar em fase de acabamentos.

Por último, o andar do terraço, necessitou unicamente de um módulo 2268HX2 (Figura 6.39) para suprir as necessidades de iluminação.



Figura 6.39 - Quadro domótica do 2.º andar em fase de acabamentos.

As ligações elétricas entre os elementos de proteção da aparelhagem elétrica, comutação, PLCBUS e cargas em que este atua, estão apresentadas genericamente no diagrama da Figura 6.40. A carga do circuito em questão tem uma ligação direta ao módulo PLCBUS, não havendo uma interação direta entre o interruptor/botão de pressão e a carga, dado que é ligado diretamente ao módulo. O elemento mecânico e módulo recebem a fase do disjuntor do circuito para poderem realizar a ação pretendida.



Figura 6.40 - Esquema entre a aparelhagem elétrica e domótica.

Na Figura 6.41-a) estão representadas as ligações elétricas para o 2264HX e na Figura 6.41-b) a sua constituição. Como é possível verificar, o módulo é composto por 4 terminais de controlo (entradas/inputs) e 4 terminais de conectividade (saídas/outputs). Os terminais de controlo são divididos por pares e num dos bornes destes pares é ligado um botão de pressão ou interruptor, respeitante a um circuito de iluminação. Na parte inferior do dispositivo, são ligadas as cargas

(nos bornes LOAD1 ou LOAD2), o neutro no borno N e fase no borno L. A carga conectada a LOAD1 é ativada/desligada pelo terminal K1 ou K2 e, a carga LOAD2 pelos bornes K3 ou K4.

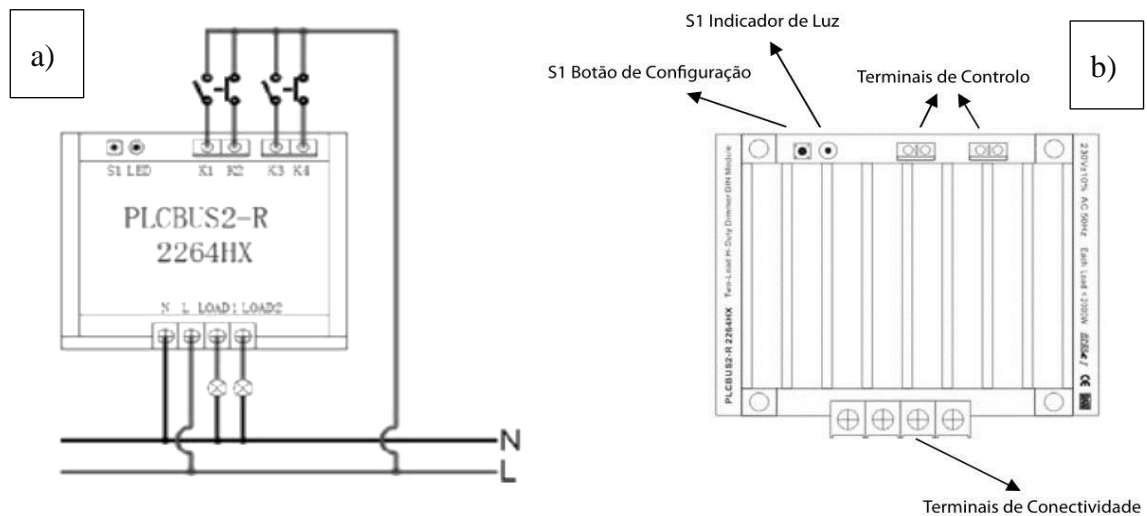


Figura 6.41 - a) Ligações do 2264HX; b) Constituição do 2264HX [37].

No que respeita à Figura 6.42-a), apresenta-se a ligação elétrica para o módulo 2268HX2 e na Figura 6.42-b) a sua constituição. Existem 8 entradas, 4 de saída e 2 de alimentação. À semelhança do módulo anterior, é ligado um botão de pressão (ou interruptor) à respetiva *input* de controlo do circuito de iluminação em causa. Cada par de entradas de controlo diz respeito a um único circuito de saída (LOAD1, LOAD2, LOAD3 ou LOAD4). O fio de fase é ligado ao borno L e o neutro ao borno N.

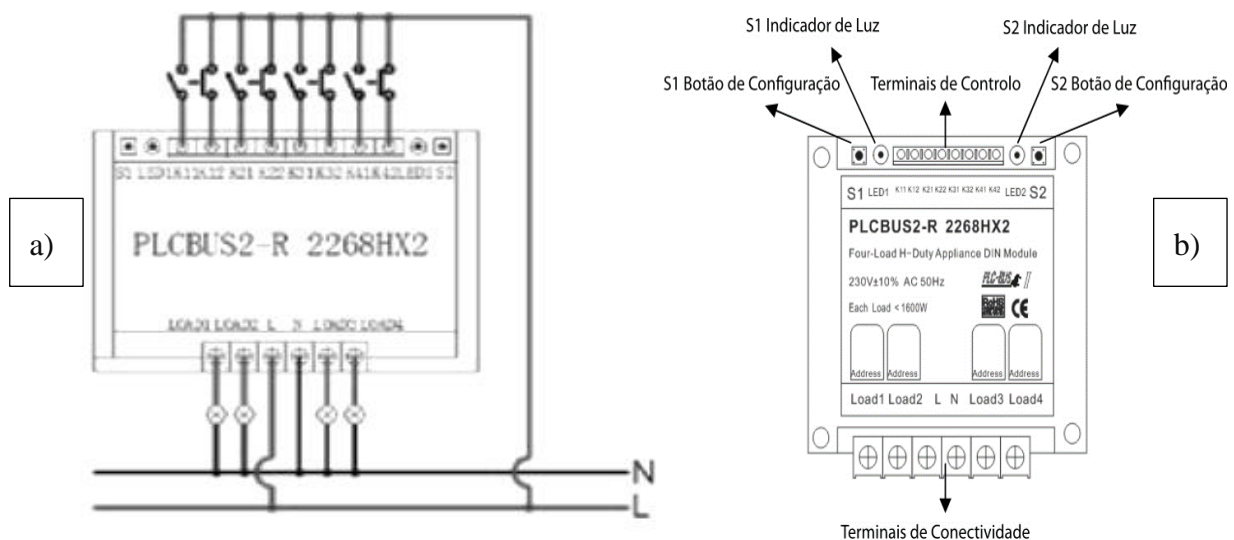


Figura 6.42 - a) Ligações do 2268HX2; b) Constituição do 2268HX2 [37].

Os módulos de *dimming* e estores têm um botão, que consoante o tempo que é premido, permite fazer testes de funcionamento ou ativa o modo de programação e o LED indicador só acende

se este botão for pressionado. O módulo 2268HX2 tem um botão de configuração e um LED indicador em cada lado, respeitantes à programação e testes do lado respetivo.

Como todos os circuitos de iluminação são controlados por botões de pressão, os fios que partem destes, foram ligados à entrada equivalente para botão de pressão do módulo.

O micromódulo 2268E tem um botão de programação/testes e respetivo LED indicador, que funciona do mesmo modo que os anteriores; 3 fios de input, de cores diferentes, em que um é o comum e os restantes exercem as ações previstas. A este também é ligada a fase e neutro aos respetivos bornes.

Uma vez ligados às aparelhagens elétricas respetivas, procedeu-se com a parametrização e endereçamento do PLCBUS com recurso à interface ligada a um servidor com o *software* Habeetat Planner.

6.6.4. Habeetat Planner, configurações do PLCBUS e sua conjugação com os objetivos

A escolha por este *software* deveu-se, principalmente, à utilização fácil, intuitiva e simplista; pequena curva de aprendizagem; opções de personalização; simplicidade no auxílio de endereçamento da domótica usada na obra. Estas qualidades, tornam o programa numa boa escolha para cliente final.

Após a instalação do Habeetat Planner, optou-se por manter as configurações pré-definidas por motivos de simplificação de tarefas.

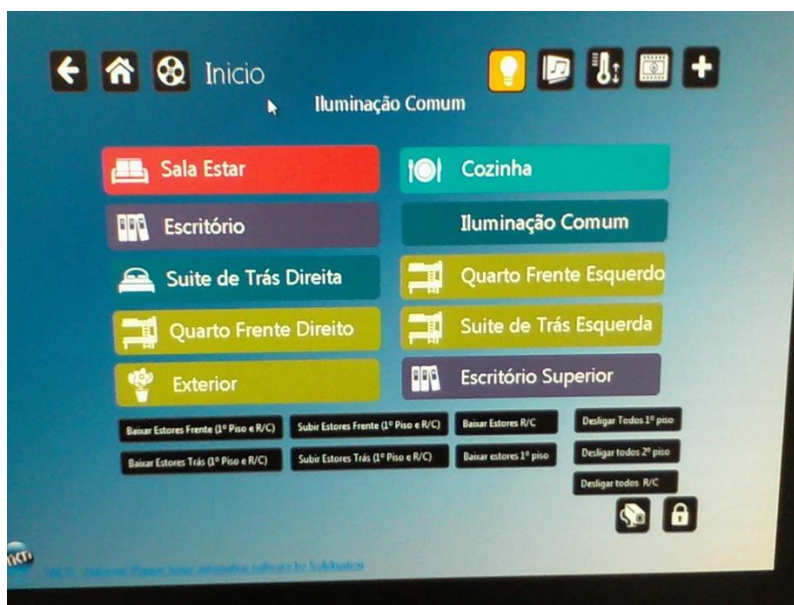


Figura 6.43 - Ecrã inicial criado.

A Figura 6.43 exhibe a página principal criada. Os diversos botões criados contêm etiquetas (labels) e estão preparados para mudar de página, correspondentes a uma divisão da casa em específico (exemplos apontados da Figura 6.44 à Figura 6.47).



Figura 6.44 - Página criada para a Suite Trás Direita e do Quarto Frente Direito.

Na Figura 6.44 são visíveis as páginas criadas para a suíte trás direita e para o quarto frente direito, em que é possível verificar os circuitos de iluminação controlados em cada um destes e controlo de estores destas divisões. Na suíte trás direita é possível verificar que podem ser controlados seis circuitos de iluminação diferentes e um circuito de estores, enquanto que no quarto frente direito podem ser controlados quatro circuitos para iluminação e dois de estores.

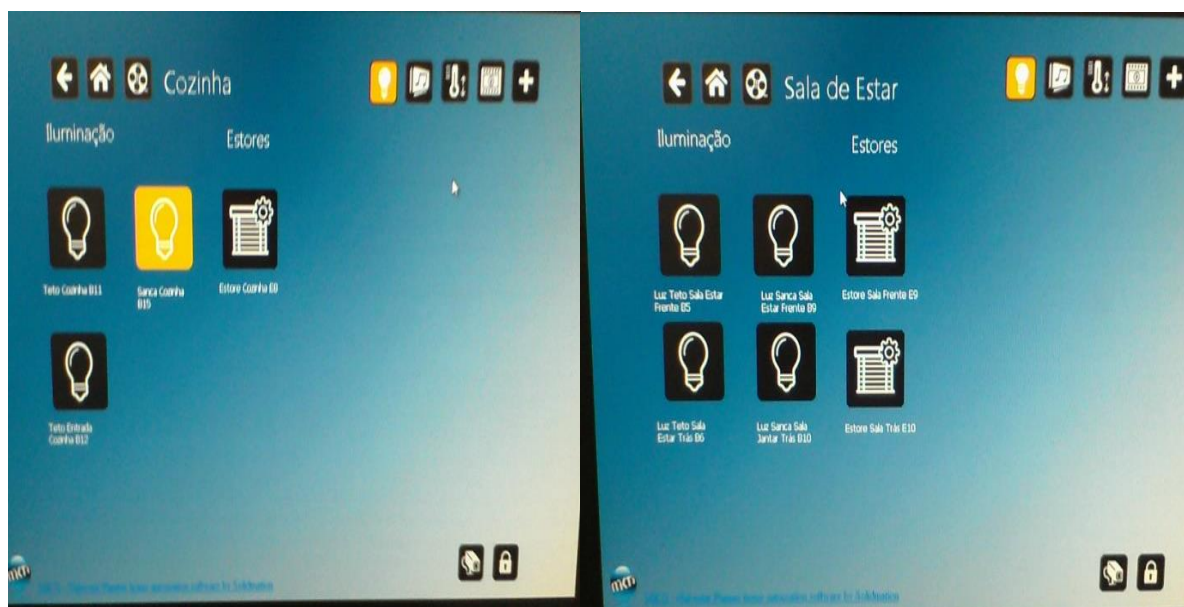


Figura 6.45- Página criada para o Cozinha e Sala de Estar.

Na página da cozinha (lado esquerdo da Figura 6.45) é possível ver três conjuntos de pontos luz diferentes e o controlo de um estore. No lado direito da Figura 6.45, é apresentada a página para a sala de estar, com dois botões para controlo de estores e quatro botões para a iluminação.

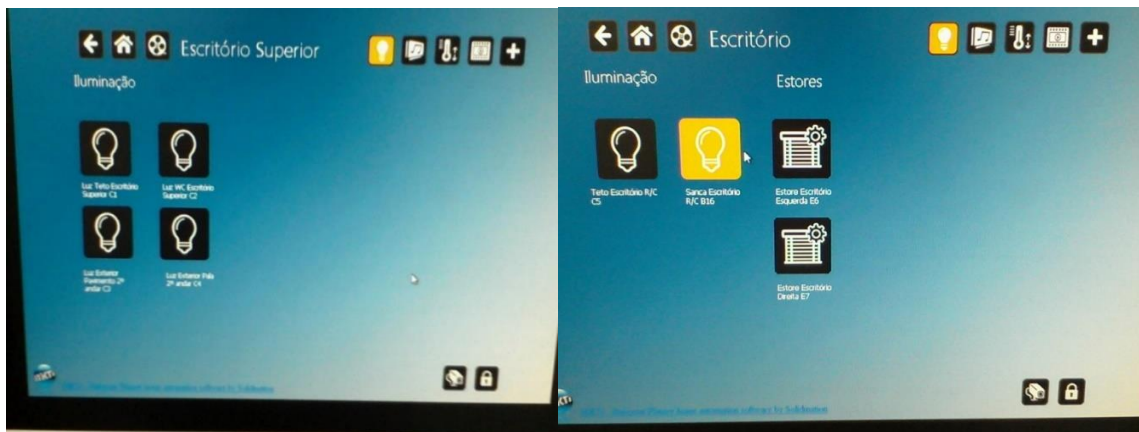


Figura 6.46 - Página do Escritório Superior e do Escritório.

Apresentado no lado esquerdo Figura 6.46, estão quatro botões para iluminação do escritório do segundo andar e, no lado direito da Figura 6.46, são apresentados dois botões para a iluminação do escritório e dois para os estores para o escritório do rés-do-chão.

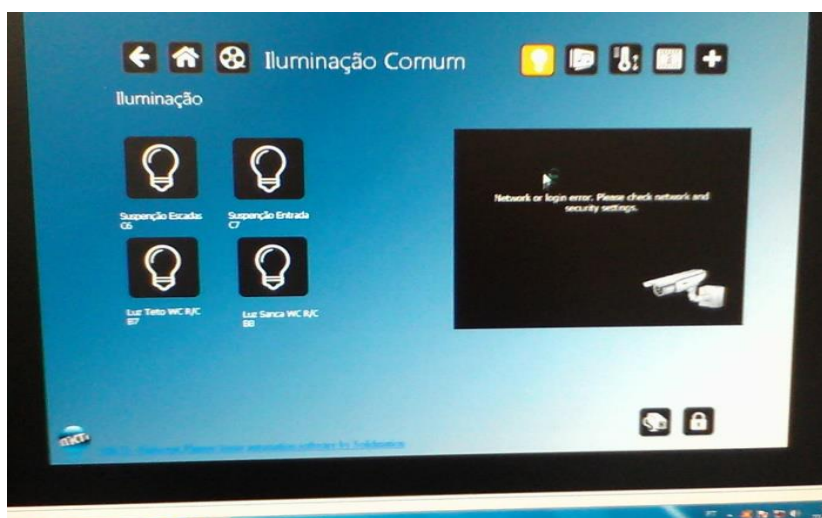


Figura 6.47 - Página para a Iluminação Comum.

A Figura 6.47 apresenta a página criada para a iluminação das divisões comuns da casa, na qual foram programados quatro botões para a iluminação de áreas comuns da casa.

O processo de criação de *endpoints* e atribuição dos seus endereços foi feito com base no tipo de carga e atuação nesta. Aos módulos de estores foram atribuídas gravuras alusivas a persianas, o nome “Estores” e, foi dada a letra ‘E’ com 10 números diferentes para a distinção no seu endereçamento. Foi escolhida a imagem de uma lâmpada para aludir à atuação sobre um circuito de iluminação, independentemente do tipo de controlo (*dimmer* ou *ON/OFF*) e, como foi efetivado um agregado de 39 circuitos deste género, foi imprescindível o recurso a, no mínimo, 3 letras de identificação (desde A1 até C7). Cada dispositivo criado no programa, foi colocado para a devida página da divisão correspondente (Figura 6.48).

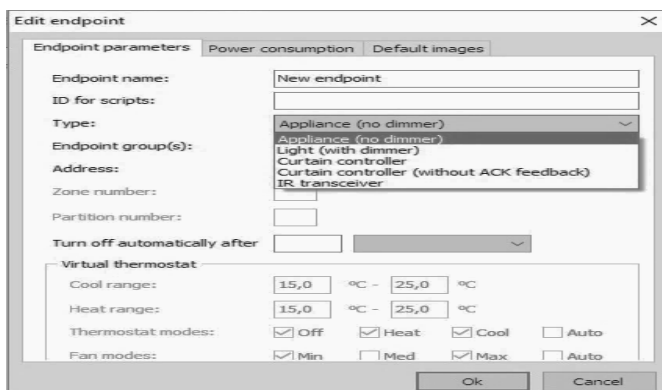


Figura 6.48 - Criação de um "endpoint" sem regulação de luz.

A Tabela 6.5 apresenta os endereços para iluminação do primeiro andar.

Tabela 6.5 - Endereços dos ponto luz do primeiro andar.

Endereço	Carga	Local
A1	Ponto Luz	Varanda poente 1.º Piso
A2	Ponto Luz	Varanda nascente 1.º Piso
A3	Ponto Luz	Corredor 1.º Piso
A4	Ponto Luz	Closet
A5	Ponto Luz	Teto WC quartos 1.º Piso
A6	Ponto Luz	Sanca WC quartos 1.º Piso
A7	Ponto Luz	Teto quarto esquerdo
A8	Ponto Luz	Sanca quarto esquerdo
A9	Ponto Luz	Teto quarto direito
A10	Ponto Luz	Sanca quarto direito
A11	Ponto Luz	Teto suite esquerda
A12	Ponto Luz	Sanca suite esquerda
A13	Ponto Luz	Hall suite esquerda
A14	Ponto Luz	Teto WC suite esquerda
A15	Ponto Luz	Sanca WC suite esquerda
A16	Ponto Luz	Teto WC suite direita
B1	Ponto Luz	Sanca WC suite direita
B2	Ponto Luz	Sanca suite direita
B3	Ponto Luz	Teto suite direita
B4	Ponto Luz	Hall suite direita

Para a iluminação do rés-do-chão (Tabela 6.6) tem-se os seguintes endereços:

Tabela 6.6 - Endereços dos ponto luz do rés-do-chão.

Endereço	Carga	Local
B5	Ponto Luz	Teto sala frente
B6	Ponto Luz	Teto sala trás
B7	Ponto Luz	Teto WC R/C
B8	Ponto Luz	Sanca WC R/C
B9	Ponto Luz/ <i>Dimming</i>	Sanca sala frente
B10	Ponto Luz/ <i>Dimming</i>	Sanca sala trás
B11	Ponto Luz	Teto cozinha
B12	Ponto Luz	Teto entrada cozinha
B13	Ponto Luz	Varanda R/C frente
B14	Ponto Luz	Varanda R/C trás
B15	Ponto Luz/ <i>Dimming</i>	Sanca cozinha
B16	Ponto Luz/ <i>Dimming</i>	Sanca escritório
C5	Ponto Luz	Teto Escritório R/C

A iluminação do segundo andar é composta pelos seguintes endereços (Tabela 6.7):

Tabela 6.7 - Endereços dos ponto luz do segundo andar.

Endereço	Carga	Local
C1	Ponto Luz	Luz teto escritório superior
C2	Ponto Luz	Luz WC escritório superior
C3	Ponto Luz	Luz exterior pavimento 2º andar
C4	Ponto Luz	Luz Exterior Pala 2.º Andar

Na Tabela 6.8 tem-se os endereços aplicados para a iluminação das suspensões foram

Tabela 6.8 - Endereços das suspensões.

Endereço	Carga	Local
C6	Ponto Luz	Suspensão Escadas
C7	Ponto Luz	Suspensão Entrada

Os endereços dos módulos de estores estão apresentados na Tabela 6.9:

Tabela 6.9 - Endereços dos módulos de estores.

Endereço	Local
E1	Estore Quarto Frente Esquerdo
E2	Estore WC Quartos
E3	Estore Quarto Frente Direito
E4	Estore Suite Trás Direita
E5	Estore Suite Trás Esquerda
E6	Estores Escritório Esquerda
E7	Estores Escritório Direita
E8	Estores Cozinha
E9	Estores Sala Frente
E10	Estores Sala Trás

Após a conclusão desta etapa, iniciou-se o endereçamento dos módulos. Esta fase é realizada de forma sequencial e individual, em que cada módulo de PLCBUS é colocado em modo de programação e, enquanto se encontra neste estado, é enviada uma ordem para ligar através do *endpoint* criado no programa. A Figura 6.49 representa o quadro de domótica do primeiro andar, com a endereços atribuídos às respetivas saídas.

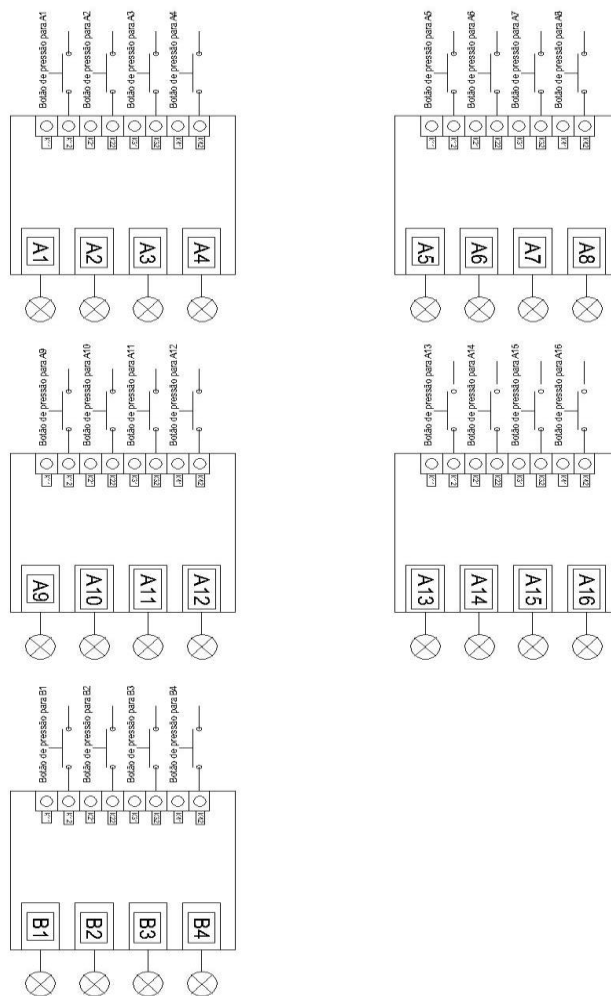


Figura 6.49 - Peça desenhada para o quadro do primeiro andar.

No decurso desta atividade, no primeiro andar do edifício, detetou-se um problema na instalação elétrica da iluminação que acionava o disparo de um disjuntor. Com apoio da domótica instalada, foi possível perceber a origem da falha: ligação entre a fase e neutro num ligador.

Por último, foram compostas *macros* com os propósitos de cumprir os requisitos exigidos, atuação sobre o nível de estores durante as estações do ano, e outras de comodidade e simplificação na interação com o *software* determinadas como pertinentes para o cliente.

As *macros* que possibilitam controlar a temperatura através de iluminação incidente nas janelas, implicam subir ou baixar os estores do 1.º piso e rés-do-chão em simultâneo e as de comodidade, segurança e simplificação da interação homem-máquina, atuam sobre um único andar por inteiro, ou seja, ligam ou desligam as luzes de um andar ou baixam os estores de um piso (Figura 6.50).



Figura 6.50 - Macros criadas.

Na Tabela 6.10, estão os nomes das *macros* criadas, os endereços nas quais atuam e localização da atuação.

Tabela 6.10 - Macros usadas.

Nome da macro	Localização	Tipo de atuação	Propósito	Endereços
Baixar Estores Frente (1.º Piso e R/C)	1.º Piso e Rés-do-chão; lado Poente	Desce os estores até ao fim	Temperatura; objetivo	E1; E2; E3; E6; E7; E9
Baixar Estores Trás (1.º Piso e R/C)	1.º Piso e Rés-do-chão; lado Nascente	Desce os estores até ao fim	Temperatura; objetivo	E4; E5; E8; E10
Subir Estores Frente (1.º Piso e R/C)	1.º Piso e Rés-do-chão; lado Poente	Sobe os estores até ao fim	Temperatura; objetivo	E1; E2; E3; E6; E7; E9
Subir Estores Trás (1.º Piso e R/C)	1.º Piso e Rés-do-chão; lado Nascente	Sobe os estores até ao fim	Temperatura; objetivo	E4; E5; E8; E10
Baixar Estores R/C	Rés-do-chão completo	Desce os estores até ao fim	Comodidade; segurança; simplificação	E6 até E10
Baixar estores 1.º Piso	1.º Piso completo	Desce os estores até ao fim	Comodidade; segurança; simplificação	E1 até E5
Desligar todos 1.º Piso	1.º Piso completo	Desliga todas as luzes	Comodidade; segurança; simplificação	A1 até B4; C6 e C7
Desligar todos 2.º Piso	2.º Piso completo	Desliga todas as luzes	Comodidade; simplificação	C1 até C4
Desligar todos R/C	Rés-do-chão completo	Desliga todas as luzes	Comodidade; segurança; simplificação	B5 até B16; C5 até C5

Para além da criação das *macros*, foram deixadas as instruções de criação de um novo utilizador ao cliente com privilégios de administrador

7. ANÁLISE DE ORÇAMENTOS

A orçamentação, e a sua gestão, representam um papel crítico na atividade empresarial e na vida das pessoas. Assim, este procedimento, numa visão empresarial, pode ser definido como: “(...) um modelo de gestão que se traduz em programas e plano de atividades quantificadas, os orçamentos, os quais resultam das decisões de gestão de topo em colaboração com os responsáveis das unidades orgânicas de nível intermédio.” (Rodrigues, Jorge & Reis, Henrique, 2011, p.11; [46]).

Esta definição pode ser complementada e reforçada com a perspetiva da orçamentação como “(...) um verdadeiro sistema de apoio à tomada de decisão e contribui para a realização de controlo de gestão.” (Rodrigues, Jorge & Reis, Henrique, 2011, p.11).

Expostas estas conceções sobre o tópico em questão, facilmente se depreende que a interação e resultados entre a empresa e cliente depende muito daquilo que é apresentado. Procura-se, então, conjugar a vontade das partes intervenientes através da avaliação da situação presente, medidas alternativas, possibilidades de alterações, implementações futuras e negociações de preços.

O trabalho efetuado, no contexto de orçamentação, teve como objetivo o estabelecer de forma sintética e aproximada de uma comparação percentual e análise de três orçamentos (apelidados de obra Alpha, obra Beta e obra Delta) em que me foi concedido o acesso.

É importante referir que:

- Os objetivos pretendidos nas três obras são desconhecidos e, como tal, foram presumidos com base na descrição e parâmetros dos equipamentos;
- São desconhecidas as arquiteturas e dimensões das obras em causa;
- Não se conhecem as datas dos orçamentos;
- Desconhecem-se as negociações entre as entidades intervenientes;
- As aproximações entre sistemas de obras diferentes, foram feitas de modo a não deturpar os objetivos a que cada sistema se destina;
- A obra Delta envolve somente Domótica (KNX e PLCBUS);
- As obras Alpha e Beta têm sistemas de alarme, CCTV e Domótica (em PLCBUS);
- Os tipos de sistema são comparados com o mesmo género;
- É feita uma comparação da totalidade dos orçamentos;
- As percentagens relativas apresentadas são sempre encontradas tendo como base o preço total das soluções em confronto.

Não se sabendo a cronologia da realização destes orçamentos, é impossível dizer se houve desvalorização dos equipamentos, se algum foi descontinuado ou se foi criada alguma alternativa à utilização destes.

A arquitetura e as dimensões do espaço podem implicar um número maior de dispositivos ou um equipamento mais caro (por exemplo: uma árvore pode obrigar o uso de duas câmaras em vez de só uma).

O desconhecimento dos objetivos pretendidos nas três obras não permite extrair conclusões sobre a melhor opção a tomar, se é para complemento de algum sistema existente, atualização de um sistema existente ou outra opção. Dado estes fatores, não se sabe o impacto dos objetivos iniciais nas negociações entre as ambas partes.

Conhecidos estes pressupostos pareceu, todavia, que com os dados conhecidos se poderia encontrar alguma informação relevante em termos académicos sobre orçamentação incluindo

comparações entre soluções e sistemas diferentes na mesma obra, soluções e sistemas diferentes em obras diferentes e soluções diferentes para o mesmo sistema em obras diferentes.

7.1. Comparação dentro do orçamento da obra Delta

Neste orçamento da obra Delta foi avaliada a inclusão de novos módulos de Domótica no sistema já existente. Foram então propostas duas soluções, solução KNX e solução PLCBUS para cumprir as mesmas finalidades.

Na Figura 7.1 apresenta-se a comparação entre o preço da solução KNX e o preço da solução PLCBUS tendo como base o preço total do orçamento. Verifica-se uma diferença de 10% do preço sendo a solução KNX a mais dispendiosa.

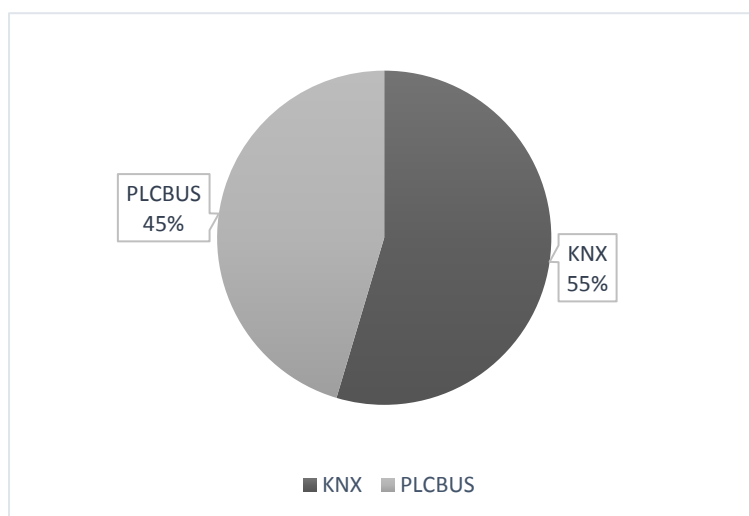


Figura 7.1 - Comparação entre os sistemas sem tratamento de dados.

As duas soluções propostas têm em comum o acréscimo de mais cablagem, novos módulos e sua programação, incorporação de um painel tátil e a ligação da Domótica ao alarme.

7.2. Comparação de CCTV, sistema de alarme e Domótica nas obras Alpha e Beta

No subcapítulo presente pretende-se comparar a importância relativa dos sistemas de alarme, CCTV e Domótica em obras com esta mesma tipologia de sistemas instalados. Para tal fez-se o somatório dos orçamentos das duas obras para as várias tipologias de sistema e relacionou-se com o somatório dos orçamentos totais (Figura 7.2).

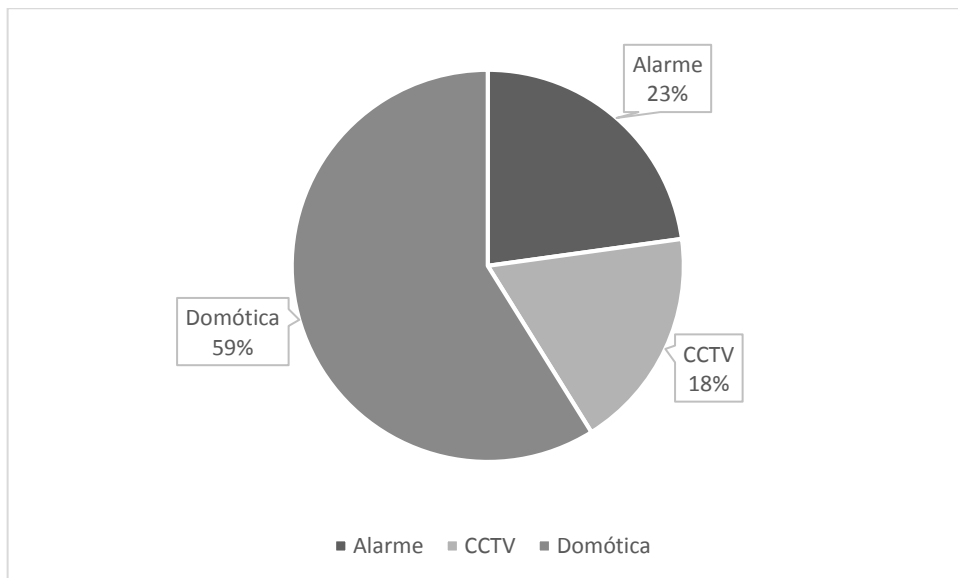


Figura 7.2 - Comparação entre os sistemas das obras.

Verificou-se, de forma bem vincada, a importância da Domótica nos custos finais das obras, quase 60%, enquanto no caso dos sistemas de alarme ou de CCTV os valores em custo menor se aproximaram dos 20% do total.

7.3. Comparação de Domótica nas obras Alpha, Beta e Delta

Neste subcapítulo é comparada a Domótica PLCBUS das obras Alpha, Beta e Delta.

Na obra Delta não foram realizadas qualquer tipo de modificações porque os seus elementos são comuns às restantes obras. Já na obra Beta, foram eliminados os fatores do controlo de rega e o controlo de portões por atuarem no exterior das moradias, e, em Alpha os detetores de movimento também foram eliminados por não serem comuns às três obras avaliadas.

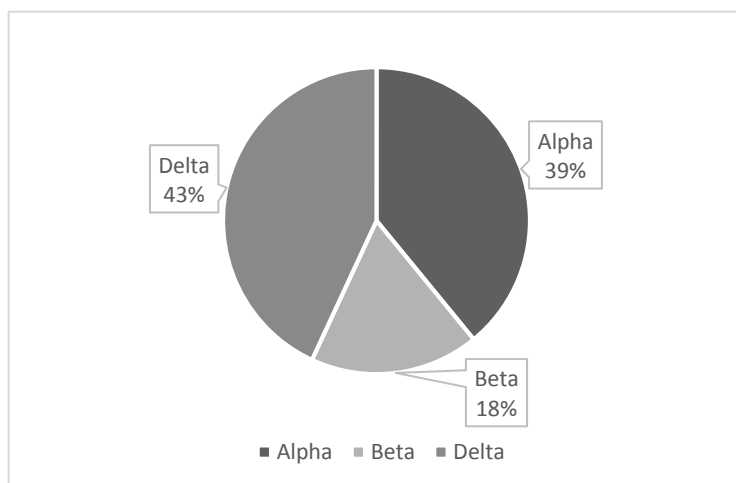


Figura 7.3 - Comparação de sistemas de Domótica entre obras.

O resultado é refletido no gráfico da Figura 7.3, no qual se averigua que a obra Delta é efetivamente a mais cara, registando 43% da totalidade dos orçamentos, sendo seguido por Alpha com 39% e, por último, a obra Beta com 18%.

Nota-se de forma imediata uma diferença substancial nos valores orçamentados na obra Beta relativamente às duas outras obras. O fator primordial que transparece nos orçamentos analisados e que resulta nessa diferença é um fator de escala no número de unidades de controlo necessárias, ou seja, relacionado com o número de espaços a controlar.

7.4. Conclusões das análises e comparações

De toda a análise efetuada podem retirar-se as seguintes conclusões:

1. Para um sistema de domótica em que foram analisadas duas soluções com duas tecnologias diferentes (KNX e PLCBUS) conclui-se que a solução KNX é mais dispendiosa num fator de aproximadamente de 10%.
2. Quando num mesmo edifício pretendemos integrar as funções de sistema de alarme, sistema de videovigilância e sistemas de Domótica podemos esperar que a repartição de investimento inicial seja de por volta de 60% para a domótica e de aproximadamente 20% para os outros sistemas.
3. O elemento diferenciador no valor final de uma instalação de domótica que utiliza a tecnologia PLCBUS é o número de módulos a instalar em contraponto ao modelo de módulos a instalar para uma mesma finalidade.

8. CONCLUSÕES

Com os capítulos anteriormente apresentados teve-se como objetivo primordial salientar, de forma abrangente, o uso dos sistemas de videoporteiro, CCTV e alarme, nomeadamente, as suas finalidades, fatores de decisão para o projeto e os equipamentos comuns que o constituem. Para cada um destes, apresentou-se uma aplicação prática em terreno.

Nos videoporteiros, foi possível constatar a segurança, privacidade e conforto, transmitidos por se poder abrir uma porta de entrada do edifício sem que o inquilino se tenha que aí deslocar; ver quem se encontra à entrada através de um monitor e a comunicação simultânea e privada entre duas pessoas em locais diferentes.

O CCTV e as centrais de alarme são igualmente benéficas para a segurança e conforto ao assegurar a supervisão e proteção de áreas, de bens e de pessoas. A recolha e gravação de imagens captadas pelas câmaras de vigilância assegura, de forma visível, o que aconteceu e o que está a acontecer nos espaços visados por estas. Os detetores usados pelas centrais dão indicação da anomalia verificada (como uma inundação ou incêndio) ou de uma intrusão num lugar abrangido pelo alcance de um detetor de presença, despoletando um sinal de alerta sonoro ou o envio de uma notificação a uma pessoa responsável pela central. Qualquer um destes sistemas é capaz de mitigar a propensão à existência de um crime se um dos equipamentos de vigilância estiver à vista.

Saber que se pode chegar a casa, num dia frio de Inverno, com ela já aquecida é indubitavelmente apelativo e útil. Através da Domótica este conforto pode ser alcançado com o controlo sobre a climatização da casa e persianas. Neste domínio é destacado o protocolo PLCBUS por:

- Utilizar a rede elétrica comum da casa, com uma tensão alternada de 230V a uma frequência de 50 Hz;
- Ao utilizar a rede elétrica da casa, significa que não é necessário fazer alterações, ou, fazer muitas alterações nas cablagens, numa moradia já existente;
- É robusto e fiável porque os seus sinais têm um valor de 40Vpp (conferindo uma maior penetração, um maior alcance e receção), conferindo uma maior imunidade às perturbações;
- O tipo de estrutura de rede que usa (P2P), possibilita a continuação do funcionamento da rede, mesmo após uma avaria de um módulo;
- Pode ser controlado remotamente por computador, *tablet* ou *smartphone*.

O *software* Habeetat Planner é uma ferramenta versátil de operação em vários sistemas, nomeadamente a Domótica. As grandes vantagens deste programa que o tornam numa boa escolha para o cliente são:

- Configuração e controlo de uma rede PLCBUS;
- Utilização fácil, intuitiva e simplista;
- Opções de personalização.

É seguro dizer que o PLCBUS e o Habeetat Planner são utensílios extremamente valiosos e fiáveis pelas suas qualidades intrínsecas.

Das comparações e análises de orçamentos feitas, foi possível fazer uma previsão relacional de investimentos para uma obra onde se preveja a integração de sistemas de Domótica, CCTV e Alarme. Daqui se deduziu que o investimento em Domótica irá perfazer 60% do total orçamento, o CCTV e o sistema de Alarme será de aproximadamente 20% cada um. Já na

Domótica PLCBUS, conclui-se que é mais barata face ao KNX para aplicações iguais e que o fator determinante nos custos do PLCBUS é o número de módulos previstos.

Aquando os trabalhos de campo, marcou-se o cariz imperativo e crucial do acompanhamento da execução das obras em causa, a fim de garantir a correta exequibilidade e instalação atempada dos sistemas, que poderia ser protelada devido a erros humanos.

Todo o estudo das tecnologias e trabalho de campo realizado revelaram-se áduos e, ao mesmo tempo, gratificantes pelo sentimento de dever cumprido.

Num prisma de observação pessoal sobre a atuação da empresa MKTi Lda., aquando da prestação de serviços, e não só, foi notável o interesse de zelar pelos melhores interesses e satisfação dos clientes através de soluções fiáveis e criteriosas, e de realçar ainda, o espírito de equipa da empresa que se formava com outras entidades envolvidas nesses projetos.

Numa perspetiva de crescimento pessoal, este estágio foi sem dúvida alguma uma experiência fulcral a nível profissional de interação com clientes e outras pessoas intervenientes nas obras e de conhecimentos adquiridos nas áreas de intervenção. Dedico também à MKTi Lda., a minha gratidão sincera pela oportunidade que me foi dada neste estágio para contribuir com o meu trabalho.

Embora o PLCBUS seja uma tecnologia com imensas qualidades, nomeadamente, a sua fiabilidade e fácil aplicação, além de ser um protocolo proprietário, pode revelar-se lento face a outras tecnologias. Assim sendo, e após trabalhar diariamente com vários produtos de Domótica, de analisar as suas vantagens e desvantagens de vários pontos de vista, como facilidade de instalação, manutenção, financiamento/orçamentação, rapidez de instalação, aceitação de novas soluções por parte dos clientes, etc., culminando com este relatório, onde esta temática foi aprofundada, propõe-se o uso de tecnologias como o KNX, Z-Wave ou Zigbee ou por consideração aos seus atributos e por terem um vasto leque de fabricantes disponíveis. Sugere-se, ainda, a integração de domótica para controlo de iluminação pública, traduzindo-se no conceito de *smart cities* e *smart grids*.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AddPac. (12 de 2016). Obtido de http://www.addpac.com/addpac_eng2/addpac_product_view_detail.php?class_id=152&item_id=551
- [2] S.A.U., F. E. (2016). <http://blog.fermax.com/eng/digital-analogue-door-entry-system>. Obtido de <http://blog.fermax.com/eng/>
- [3] PORTUGAL, F. (2016). www.fermax.com/portugal/.
- [4] Zmodo. (3 de Dezembro de 2017). Obtido de http://www.zmodo.com/skin/frontend/base/default/img_faq/Wiring/Installation1.jpg
- [5] República, D. d. (13 de maio de 2013). Videovigilância. *Videovigilância*.
- [6] Notícias/Lusa, D. d. (18 de maio de 2018). *Pichagens põem em risco classificação da UNESCO*. Obtido de Diário de Notícias: <https://www.dn.pt/portugal/interior/pichagens-em-coimbra-poem-em-risco-classificacao-da-unesco---direcao-regional-9354192.html>
- [7] Coimbra, N. d. (14 de maio de 2018). *Videovigilância na Alta de Coimbra para combater pichagens!*. Obtido de Notícias de Coimbra <https://www.noticiasdecoimbra.pt/videovigilancia-na-alta-de-coimbra-para-combater-pichagens/>
- [8] Oliveira, M. (30 de abril de 2018). *Instalação de videovigilância vai deixar de ter controlo prévio*. Obtido de Público: <https://www.publico.pt/2018/04/30/sociedade/noticia/instalacao-de-videovigilancia-vai-deixar-de-ter-controlo-previo-1815738>
- [9] Servelec - Serviços de Electrónica, L. (janeiro de 2017). Obtido de <https://www.servelec.pt>: <https://www.servelec.pt/produto/cabo-coaxial-rg59-75ohm-ited-100-metros-iberosa-rg59b100>
- [10] Infinite Electronics International, I. (junho de 2018). Obtido de <http://www.l-com.com>: <http://www.l-com.com/content/Article.aspx?Type=L&ID=9374>
- [11] Direct, L. (novembro de 2017). Obtido de <http://www.leadsdirect.co.uk>: <http://www.leadsdirect.co.uk/technical-library/pinouts-wiring-diagrams/fitting-bnc-crimp-connectors-a-tutorial/>
- [12] VISIOTECH. (janeiro de 2017). Obtido de <https://www.visiotechsecurity.com>: https://www.visiotechsecurity.com/en/products/cctv/hd-4n1/cameras-210/dome-cameras-213/dm941ib-4n1-detail#tab=prod_0
- [13] VISIOTECH. (janeiro de 2017). Obtido de <https://www.visiotechsecurity.com/en/>: https://www.visiotechsecurity.com/en/products/cctv/hd-4n1/cameras-210/bullet-cameras-212/cv022ib-4n1-detail#tab=prod_0
- [14] Hangzhou Hikvision Digital Technology Co., L. (janeiro de 2017). Obtido de <https://www.hikvision.com>: <https://www.hikvision.com/en/en/Products/Digital->

Video-Recorder/Turbo-HD-DVR/Turbo-HD-3.0/DS-7104/7108/7116HQHI-F1/N#prettyPhoto

- [15] Dahua Technology Co., L. (2017). Obtido de <http://la.dahuasecurity.com/la>: <http://la.dahuasecurity.com/la/products/xvr41040816hs-3141.html>
- [16] Telecomunicações, A. N. (2017). *Manual ITED Prescrições e especificações técnicas das infraestruturas de telecomunicações em edifícios*.
- [17] Industries, Adafruit. (2017, Julho). Retrieved from <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>
- [18] Co.Ltd, W. B. (s.d.). *bhlens.com*. Obtido de [bhlens.com](http://www.bhlens.com): http://www.bhlens.com/linear_fresnel_lens.aspx
- [19] Murata Manufacturing Co., L. (s.d.). Obtido de <https://cdn-learn.adafruit.com/assets/assets/000/010/137/original/pyroelectrics21e.pdf>
- [20] THOUGHTBOT, I. (3 de 12 de 2017). Obtido de <https://images.thoughtbot.com/arduino-based-bathroom-occupancy-detector/door-sensors.jpg>
- [21] Chuango. (s.d.). *Chuango Security Technology Corp*. Obtido de <http://www.chuango.com>: <http://www.chuango.com/english/contentpro.asp?ModuleType=3&ChannelID=3&classid=26&id=84>
- [22] Ltd, S. E. (s.d.). Obtido de <http://www.smarthome.com.au>: <http://www.smarthome.com.au/media/manuals/Chuango-G5-Security-Console-G5.pdf>
- [23] Cheng, J., & Kunz, T. (2009). *A Survey on Smart Home Networking*. Ottawa.
- [24] Lda., M. (s.d.). Obtido de <https://issuu.com/>: https://issuu.com/mkti/docs/catalogo_mkti_domotica_plcbus__2010
- [25] DocPlayer. (2 de 2018). <http://docplayer.net/>. Obtido de <http://docplayer.net/37157016-What-is-plcbus-plcbus-future.html>
- [26] Jin, C. (2011). *A Smart Home Networking Simulation for Energy Saving*. Carleton University, Ottawa-Carleton Institute for Electrical and Computer Engineering, Ontario. Obtido em 7 de Dezembro de 2017
- [27] Schwartz, M. (s.d.). *Transmissão de informação, modulação e ruído*. McGraw-Hill, Inc.
- [28] Luansheng, J., Chunxia, L., Xiumei, G., & Chongxiao, M. (2012). The Design of Intelligent Lighting System in College Classroom. *Elsevier*, 90-95. Obtido em 7 de Dezembro de 2017
- [29] Automation, R. H. (s.d.). Obtido de <http://www.ruvitec-shop.de>: http://www.ruvitec-shop.de/shop/inhalt.php?content=Was_ist_PLCBUS
- [30] <https://domotiga.nl>. (1 de janeiro de 2018). Obtido de https://domotiga.nl/attachments/download/41/RS232_to_PLCBUS_Protocol.pdf
- [31] Association, KNX. (novembro de 2017). Obtido de <https://www.knx.org/knx-en/>: <https://www.knx.org>

- [32] Sacramento, P. N. (2015). *Conceção/Desenvolvimento de Aplicações de*. Coimbra
- [33] Association, KNX. (2019). *KNX BASIC COURSE*.
- [34] Kumar, A., D.Manjunath, & Kuri, J. (2008). *Wireless networking*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- [35] Dargie, W., & Peollabauer, C. (2010). *Fundamentals of Wireless Sensor Networks*. Chichester: Wiley.
- [36] Zigbee. (maio de 2018). <https://web.archive.org/>. Obtido de <https://web.archive.org/web/20130717204214/http://www.zigbee.org:80/About/AboutTechnology/Standards.aspx>
- [37] Neves, P. M. (2012). *Construção de um Protótipo para Efetuar a Monitorização e Controlo do Processo de Fermentação Alcoólica*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Departamento de Engenharia Eletrotécnica, Coimbra. Obtido em 5 de 12 de 2017
- [38] AESencryption. (janeiro de 2018). Obtido de <https://aesencryption.net>.
- [39] BACnet. (18 de janeiro de 2018). <http://www.bacnet.org/Bibliography/EC-9-97/EC-9-97.html>. Obtido de www.bacnet.org.
- [40] Cheng, J., & Kunz, T. (2009). *A Survey on Smart Home Networking*. Ottawa.
- [41] Alliance, Z.-W. (maio de 2018). <https://z-wavealliance.org>. Obtido de https://z-wavealliance.org/z-wave_alliance_history/
- [42] Sigma Designs, I. (04 de 2018). Obtido de <https://www.sigmadesigns.com>: <https://www.sigmadesigns.com/news/sigma-designs-z-wave-technology-recognized-by-international-telecommunication-union-itu/>
- [43] Union, I. T. (05 de 2018). Obtido de <https://www.itu.int>: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9959-201501-I/en>
- [44] Laboratories, Silicon. (maio de 2018). Obtido de <http://www.z-wave.com>: <http://www.z-wave.com>
- [45] Solidmation. (maio de 2017). Obtido de <http://www.solidmation.com>: <http://support.solidmation.com/habeetatplanner/help/en/showhelp.aspx?helpcontext=3100>
- [46] Reis, H., & Rodrigues, J. (2011). *Gestão Orçamental*. Lisboa: Escolar Editora.