



SMART TOILET

MÁRIO GIL OLIVEIRA BARROSO

Setembro de 2018

SMART TOILET

Mário Gil Oliveira Barroso

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



SMART TOILET

Mário Gil Oliveira Barroso
1150060

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Engenheiro Manuel Carlos Malheiro de Carvalho Felgueiras e da Engenheira Nídia de Sá Caetano.

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Orientador

Doutoramento, Manuel Carlos Malheiro de Carvalho Felgueiras

Engenheiro, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Doutoramento, Nídia de Sá Caetano

Engenheiro, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

PALAVRAS CHAVE

Inteligência, Integração, NZEB, Espaços de Ensino, Laboratório Vivo

RESUMO

O objetivo desta dissertação, consiste no estudo de um conjunto de infraestruturas e tecnologias, que possibilitem a adaptação de um espaço físico tradicional num espaço inteligente vocacionado para o ensino, de modo a que este funcione sob o conceito de laboratório vivo.

Outro objetivo estabelecido nesta dissertação, é a realização de uma análise financeira, constituída por um caderno de encargos e uma estimativa dos custos de implementação no espaço das infraestruturas e equipamentos estudados.

Para atingir os objetivos, foi realizada uma pesquisa das tecnologias utilizadas na construção de edifícios inteligentes, e das soluções tecnológicas existentes no mercado. Foram ainda analisados alguns dos principais edifícios inteligentes construídos em todo o mundo, de forma a conhecermos um pouco melhor os métodos de construção e as tecnologias adotadas e as podermos adaptar ao caso de estudo.

Ao longo deste trabalho, teve-se em consideração fatores económicos, procurando-se propor medidas que permitisse o aproveitamento das infraestruturas existentes no local, numa tentativa de minimizar os custos de adaptação do espaço.

No final deste trabalho, pudemos concluir, que a criação deste espaço, além de ser uma mais valia no desenvolvimento académico e na capacidade de aprendizagem dos alunos, também será um fator de destaque da instituição de ensino em que se realizou esta dissertação.

KEYWORDS

Intelligence, Integration, NZEB, Teaching Spaces, Live Laboratory

ABSTRACT

The objective of this thesis consists in the study of infrastructures and technologies that enable the transformation of any indoor space into a smart one, making it into a space for learning under the "live laboratory" concept.

Another goal is a financial analysis, consisting in a budget and costs of implementing the required infrastructure and equipment's in the space.

To achieve this, a study of existing technologies and best practices was conducted, analyzing already existing smart buildings in order to find the best possible options and adapt them to this case

Throughout this thesis the economical side was an important factor in mind, with the proposed solutions enabling the adaptation of existing rooms, in an attempt to minimise costs.

At the end of this study we can conclude that the creation of such a space, besides enhancing the academic and learning development of the students, will also be a differentiating factor highlighting the institution that implements it.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ADENE	Agência para a energia
AP	Access Point
AQS	Águas Quentes Sanitárias
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
EDP	Energias de Portugal
EIBG	European Intelligent Building Group
EM	Estados Membros
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
GTC	Gestão Técnica Centralizada
IBI	Intelligent Building Institute
IS	Instalação Sanitária
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
LAN	Local Area Network
LED	Light Emitting Diode
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MAN	Metropolitan Area Network
NZEB	Nearly Zero Energy Building
PLC	Power Line Communication
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética
SWM	Smart Water Meter
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UE	União Europeia
WAN	Wide Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WWAN	Wireless Wide Area Network
ZEB	Zero Energy Building

Lista de Unidades

m ²	Metro Quadrado
MWh	Megawatts Hora
Cm	Centímetro
M	Metro
Km	Quilómetro
kWh	Quilowatts Hora
mg.m ⁻³	Megagrama por Metro Cúbico
UFC.m ⁻³	Unidade de Formação de Colónias por Metro Cúbico
Bq.m ⁻³	Becquerel por Metro Cúbico

Lista de Símbolos

CO ₂	Dióxido de carbono
CO	Monóxido de Carbono
O ₃	Ozono
COV	Compostos Orgânicos Voláteis

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – INTEGRAÇÃO DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE UM EDIFÍCIO	2
FIGURA 2 – PRINCIPAIS ELEMENTOS DE UM EDIFÍCIO INTELIGENTES	10
FIGURA 3 - NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO	12
FIGURA 4 - DEFINIÇÃO DE NZEB POR PAÍS [5]	16
FIGURA 5 - CAMINHO PARA ALCANÇAR EDIFÍCIOS NZEB, ADAPTADO DE [6]	17
FIGURA 6 - CONJUNTO DE MEDIDAS QUE PERMITEM REDUZIR AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS [6]	18
FIGURA 7 - ANTIGA ETIQUETA ENERGÉTICA À ESQUERDA, NOVA ETIQUETA ENERGÉTICA À DIREITA	22
FIGURA 8 - CONTADOR DE ELETRICIDADE TRADICIONAL ELETROMECAÂNICO [10]	26
FIGURA 9 - CONTADOR DE ELETRICIDADE INTELIGENTE [10]	26
FIGURA 10 - CONTADOR RESIDENCIAL DE ELETRICIDADE INTELIGENTE – KAMSTRUP OMNIPOWER [12]	27
FIGURA 11 - TOMADA INTELIGENTE TP-LINK HS110 [13]	28
FIGURA 12 - TOMADA INTELIGENTE EDP	29
FIGURA 13 - TÉCNICA DE ILUMINAÇÃO NATURAL PRATELEIRA DE LUZ [15]	31
FIGURA 14 - TÉCNICA DE ILUMINAÇÃO NATURAL TUBULAR [16]	31
FIGURA 15 - LÂMPADA INCANDESCENTE	33
FIGURA 16 - LÂMPADA FLUORESCENTE	34
FIGURA 17 - LÂMPADA LED (LIGHT EMITTING DIODE)	34
FIGURA 18 - CONTADOR DE TURBINA, ADAPTADO DE [18]	36
FIGURA 19 - CONTADOR VOLUMÉTRICO DE DISCO E DE PISTÃO, ADAPTADO DE [18]	37
FIGURA 20 - CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE KAMSTRUP MULTICAL 21 [19]	37
FIGURA 21 - CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE FLUID [20]	38
FIGURA 22 - <i>AMPHIRO</i>	39
FIGURA 23 - SANITA INTELIGENTE W+W DA ROCA	40
FIGURA 24 - URINOL INTELIGENTE	40
FIGURA 25 - TORNEIRA INTELIGENTE KOOLHAUS	41
FIGURA 26 - CONTADOR INTELIGENTE DE GÁS [21]	41
FIGURA 27 - EVOLUÇÃO DOS CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA NA EUROPA [22]	46
FIGURA 28 - VENTILAÇÃO CRUZADA	48
FIGURA 29 - EFEITO CHAMINÉ	49
FIGURA 30 - VENTILAÇÃO MECÂNICA ADAPTADO DE [24]	50
FIGURA 31 - BASTIDOR	53
FIGURA 32 – CAMINHO DE CABOS	53
FIGURA 33 - THE EDGE, AMSTERDAM [27]	55
FIGURA 34 - FACHADA DO EDGE [27]	56
FIGURA 35 - THE CRYSTAL [28]	57
FIGURA 36 - TORRES AL-BAHR [29]	59
FIGURA 37 - ESQUEMA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO COM APROVEITAMENTO TÉRMICO [30]	60
FIGURA 38 - SISTEMA DE ARREFECIMENTO DO AR ATRAVÉS DE TUBOS ENTERRADOS [30]	61
FIGURA 39 - KASA DO FUTURO [31]	61
FIGURA 40 - VELUX LAB [33]	63
FIGURA 41 - TUBAGEM PELO EXTERIOR DAS PAREDES	68
FIGURA 42 - VÃOS ENVIDRAÇADOS	68
FIGURA 43 - CONDUTA DE AR	69
FIGURA 44 – BASTIDOR LEGRAND CABLING SYSTEM LCS ² [34]	70
FIGURA 45 – MODO DE INSTALAÇÃO DAS TOMADAS NA ESTEIRA, ADOTADO DE [34]	70
FIGURA 46 - ESTRUTURA DE CONSTRUÇÃO DO TETO FALSO [36]	71
FIGURA 47 - SISTEMA DE ABERTURA DO TETO FALSO, ADAPTADO DE [37]	71
FIGURA 48 - DETALHE DA BORDA DAS PLACAS [36]	72
FIGURA 49 - GRELHAS DE VENTILAÇÃO [37]	72
FIGURA 50 - PONTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA IS	73
FIGURA 51 - TORNEIRA INSTALADA NA IS	73

FIGURA 52 - LOCAL DE INSTALAÇÃO DO CONTADOR INTELIGENTE	74
FIGURA 53 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO INSTALADO NA IS	75
FIGURA 54 – SWITCH [38]	77
FIGURA 55 - PONTO DE ACESSO	77
FIGURA 56 - ANÁLISE COMPARATIVA DO CUSTO DAS REDE E INFRAESTRUTURAS PROPOSTAS	84
FIGURA 57 - CUSTO TOTAL DAS MEDIDAS PROPOSTAS	85
FIGURA 58 - LOCALIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO	99
FIGURA 59 - PLANTA DOS ESPAÇOS	100
FIGURA 60 - REDE DE INFRAESTRUTURAS	101
FIGURA 61 - ESTRUTURA DE TETO FALSO PROPOSTA	102
FIGURA 62 - REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ATUAL	103
FIGURA 63 - IMPLEMENTAÇÃO DO CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE	104
FIGURA 64 - IMPLEMENTAÇÃO DO CONTADOR DE ÁGUA FLUID	105
FIGURA 65 - REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROPOSTA	106
FIGURA 66 - QUADRO ELÉTRICO GERAL	107
FIGURA 67 - REDE ELÉTRICA ATUAL	108
FIGURA 68 - IMPLEMENTAÇÃO DO CONTADOR DE ELETRICIDADE INTELIGENTE	109
FIGURA 69 - IMPLEMENTAÇÃO DAS TOMADAS ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO	110
FIGURA 70 - LUMINÁRIAS	111
FIGURA 71 - REDE ELÉTRICA PROPOSTA	112
FIGURA 72 - REDE DE TELECOMUNICAÇÕES POR CABO	113
FIGURA 73 - REDE DE TELECOMUNICAÇÕES SEM FIOS	114

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - PRINCIPAIS OBJETIVOS DOS EDIFÍCIOS INTELIGENTES	10
TABELA 2 - PRINCIPAIS REQUISITOS IMPOSTOS PELA ATUAL DIRETIVA EUROPEIA EPBD	14
TABELA 3 - EDIFÍCIOS ABRANGIDOS E EXCLUÍDOS DO NOVO SCE	20
TABELA 4 - LEGISLAÇÃO COMPLEMENTAR AOS REGULAMENTOS REH E RECS	22
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DOS CONTADORES ANALÓGICOS E DIGITAIS	25
TABELA 6 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ILUMINAÇÃO GERAL E LOCALIZADA	32
TABELA 7 - COMPARAÇÃO DA POTÊNCIA DOS DIFERENTES TIPOS DE LÂMPADAS, ADAPTADO DE [17]	35
TABELA 8 - COMPARAÇÃO DE UM CONTADOR DE ÁGUA TRADICIONAL E UM <i>SMART WATER METER</i>	35
TABELA 9 - MEIOS DE TRANSMISSÃO DE DADOS	42
TABELA 10 - PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO	44
TABELA 11 - CONCENTRAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL DE POLUENTES, ADAPTADO DE [23]	47
TABELA 12 - TIPO DE SENSORES	51
TABELA 13 - ORÇAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS	82
TABELA 14 - ORÇAMENTO REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	83
TABELA 15 - ORÇAMENTO REDE ELÉTRICA	83
TABELA 16 - ORÇAMENTO REDE DE TELECOMUNICAÇÕES	84

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO DO TEMA	1
1.2	OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	3
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	EVOLUÇÃO DOS EDIFÍCIOS	7
2.1.1	DEFINIÇÃO DE EDIFÍCIO INTELIGENTE	8
2.1.2	VANTAGENS DA INTEGRAÇÃO	12
2.2	LEGISLAÇÃO	13
2.2.1	ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE (EPBD)	14
2.2.2	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA (SCE)	19
2.3	ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS PARA SE ATINGIR OS EDIFÍCIOS INTELIGENTES	24
2.3.1	REDE ELÉTRICA	24
2.3.2	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	35
2.3.3	REDE DE GÁS	41
2.3.4	REDE DE TELECOMUNICAÇÕES	42
2.3.5	EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO	45
2.3.6	VENTILAÇÃO	47
2.3.7	TECNOLOGIAS QUE PERMITEM O MELHORAMENTO DAS REDES	50
2.3.8	INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE	52
2.4	CONTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS E EDIFÍCIOS INTELIGENTES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS	54
2.5	PROJECTOS EXISTENTES	54
2.5.1	PROJETOS INTERNACIONAIS	55
2.5.2	PROJETOS NACIONAIS	59
2.5.3	PROJETOS LIGADOS AO ENSINO	62
3	CASO DE ESTUDO	67
3.1	DESCRIÇÃO DO ESPAÇO	67
3.2	INFRAESTRUTURAS	69

3.3	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	72
3.4	SISTEMA ELÉTRICO	75
3.5	TELECOMUNICAÇÕES	76
4	ANALISE FINANCEIRA	81
5	CONCLUSÕES	89
5.1	CONCLUSÃO INICIAL	89
5.2	CONCLUSÃO FINAL E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	90
6	BIBLIOGRAFIA	93
7	ANEXOS	99
7.1	ANEXO 1 – Plantas	99
7.2	ANEXO 2 – Ficha técnica bastidor	115
7.3	ANEXO 3 – Ficha técnica caminho de cabo	119
7.4	ANEXO 4 – Ficha técnica teto falso	125
7.5	ANEXO 5 – Ficha técnica contador de água inteligente	126
7.6	ANEXO 6 – Ficha técnica torneira e válvula	128
7.7	ANEXO 7 – Ficha técnica contador de eletricidade	130
7.8	ANEXO 8 – Ficha técnica acessórios elétricos	131
7.9	ANEXO 9 – Ficha técnica quadro elétrico	136
7.10	ANEXO 10 – Ficha técnica lâmpadas LED	137
7.11	ANEXO 11 – Ficha técnica sistema crepuscula	143
7.12	ANEXO 12 – Ficha técnica router	144
7.13	ANEXO 13 – Ficha técnica switch	145
7.14	ANEXO 14 – Ficha técnica portátil	146
7.15	ANEXO 15 – Ficha técnica componentes eletrônicos	147

INTRODUÇÃO

- 1.1 ENQUADRAMENTO DO TEMA
- 1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO
- 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, vamos fazer o enquadrar o tema, e apresentar os objetivos que pretendemos alcançar com a realização deste trabalho.

1.1 ENQUADRAMENTO DO TEMA

O protocolo de Quioto elaborado em 1997, entrou oficialmente em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, com o objetivo de impor limites às emissões de dióxido de carbono (CO₂) e outros gases poluentes para a atmosfera como o óxido nitroso, gás metano e hidrocarbonetos. Ao subscreverem este acordo, os países signatários ficaram obrigados a reduzir em 5,2% as emissões destes gases entre os anos de 2008 e 2012.

No caso particular dos edifícios, a *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) 2010/31/EU, aprovada pela união europeia (European Union - EU), veio estabelecer requisitos energéticos mais apertados, obrigando a que todos os edifícios públicos construídos após o ano de 2018, e novos edifícios construídos a partir de 2020, passem a apresentar um balanço energético nulo, isto é, as necessidades energéticas do edifício, têm de ser compensadas com base nas fontes de energias renováveis.

Conforme é referido na EPBD, e passando a citar, “Os edifícios representam 40% do consumo de energia total na União. O sector está em expansão, pelo que será de esperar um aumento do seu consumo de energia. Por conseguinte, a redução do consumo de energia e a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no sector dos edifícios constituem medidas importantes necessárias para reduzir a dependência energética da União e as emissões de gases com efeito de estufa” [1].

A união europeia, decreta que os Estados Membros (EM), implementem a nível nacional a sua própria legislação, como forma de conseguirem alcançar e cumprir com os objetivos definidos e estabelecidos pela EPBD, que impõem claramente a noção de que os edifícios, devem de assumir cada vez mais uma filosofia que assente sobre os conceitos de “*Zero Energy Building*” (ZEB), e “*Nearly Zero Energy Building*” (NZEB).

Contudo, não será fácil atingir edifícios com esta denominação, uma vez que se trata de edifícios energeticamente eficientes e tecnologicamente avançados, onde todos os sistemas tecnológicos, mecânicos e até mesmo os próprios materiais têm que ser explorados e otimizados ao máximo, para que deles se retire o melhor proveito possível, tendo sempre como objetivo, melhorar o funcionamento geral do edifício, e reduzir as suas necessidades energéticas.

A evolução dos componentes eletrónicos, e o avanço da tecnologia, têm colocado no mercado sistemas cada vez mais sofisticados, eficientes e tecnológicos, que prometem revolucionar os edifícios, tornando-os mais inteligentes.

No entanto, a incorporação e gestão dos mais diversos sistemas no edifício, torna-se crítico, e é fundamental que haja uma perfeita integração entre os vários sistemas, para que seja possível efetuar uma gestão eficaz dos mesmos.

Atualmente, a noção de integração, assume um papel cada vez mais importante no contexto dos edifícios inteligente, devido ao grande conjunto de vantagens que oferece dos quais se pode destacar:

- um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e uma maior eficácia na sua utilização;
- cooperação entre sistemas/aplicações;
- capacidade de correlacionar informação, processar e otimizar decisões;
- aumento de produtividade, e a simplificação da execução de tarefas complexas envolvendo sistemas diferente.

Embora as vantagens da integração entre os vários sistemas e da sua gestão conjunta sejam bem evidentes e indiscutíveis, existem sempre alguns aspetos menos positivos, dos quais podemos destacar desde já as incompatibilidades entre alguns sistemas.

A Figura 1, representa um modelo de gestão de um conjunto de sistemas que funcionam de forma integrada entre si. Este esquema, é um exemplo do que se poderá encontrar implementado num edifício inteligente.



Figura 1 – Integração dos principais sistemas de um edifício

Para que os edifícios possam incorporar na sua estrutura toda esta tecnologia, já não restam dúvidas, de que será necessário prever a curto prazo, novas formas de conceber e projetar os edifícios. Isto, irá traduzir-se num enorme desafio para a engenharia, na medida em que irão surgir vários problemas, para os quais não haverá uma resposta imediata.

A única forma possível de dar uma resposta clara aos problemas que irão surgir com a implementação desta tecnologia nos edifícios, e de igual modo, a única forma de se conseguir alcançar uma solução para os resolver, só será possível, se houver um trabalho de investigação conjunto e multidisciplinar ente os vários ramos da engenharia, arquitetura, e restantes profissionais da construção, algo que atualmente as pessoas não estão habituadas a fazer.

Sendo a presente dissertação, desenvolvida num ambiente académico, e tendo sempre presente que a principal missão das instituições de ensino superior é a

transmissão do conhecimento através do estudo e da investigação, então, este será o local ideal para ensinar os alunos a trabalhar em conjunto, e de forma multidisciplinar. Para que isto seja possível, será necessário prever nas instituições de ensino a criação e o desenvolvimento de espaços como *Smart Classroom* ou *Smart Toilets*, que reúnam um conjunto de infraestruturas específicas ao ponto de os distinguir de espaços ditos normais, e cujas suas características lhes permitam funcionar como Laboratórios vivos. Estes laboratórios vivos, para além do seu principal objetivo, o de promover o trabalho conjunto dos alunos, também irão funcionar como espaços de ensino e aprendizagem de novas técnicas e tecnologias que poderão vir a ser utilizadas no futuro.

1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação, desenvolvida no âmbito do mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), têm como principal objetivo a realização de um estudo técnico e financeiro, que assenta na análise de técnicas que permitam a adaptação de um espaço físico tradicional num espaço inteligente vocacionado para o ensino, cujas suas características lhe vão permitir funcionar sob o conceito de laboratório vivo.

O objetivo que se pretende alcançar com a transformação de um espaço tradicional num laboratório vivo, é o facto de este vir a funcionar como um espaço de ensino e de aprendizagem de novas tecnologias e conceito, onde os alunos poderão vir a trabalhar em conjunto e de forma multidisciplinar na criação e desenvolvimento novos produtos. Estes produtos, poderão ser utilizados posteriormente como impulsionadores dos edifícios NZEB e dos edifícios inteligentes.

A análise financeira que se pretende levar a cabo, irá permitir no final apurar a viabilidade económica de todo o projeto.

Como já foi referido anteriormente, este estudo, será composto essencialmente por duas etapas distintas, a primeira será direcionada para uma vertente técnica, enquanto que a segunda será direcionada para uma vertente económico-financeira.

Na vertente técnica, vamos procurar identificar as falhas que existem nas infraestruturas do espaço, e estudar soluções que permitam não só implementar novas infraestruturas, como também melhorar as já existentes. O objetivo passa por conferir ao espaço mais versatilidade, mais agilidade, mais funcionalidades e mais potencialidades.

Na vertente económico-financeira, o principal objetivo será apurar a viabilidade económica da implementação das medidas anteriormente estudadas, obtendo-se assim uma estimativa do valor monetário necessário para a transformação/criação do laboratório vivo.

Embora de forma indireta, pretende-se que no futuro, esta dissertação possa vir a ser utilizada como uma base de princípio, na criação real de um laboratório vivo, que através das suas características e infraestruturas permita não só ensinar os alunos a trabalhar de forma multidisciplinar e conjunta, como também sirva de base de impulso e desenvolvimento de edifícios NZEB e inteligentes.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação, encontra-se dividida por capítulos, e vários subcapítulos.

O primeiro capítulo, diz respeito à introdução e enquadramento geral do tema. Neste capítulo, serão apresentados os motivos que levaram o autor a desenvolver esta dissertação, assim como os objetivos que se pretendem alcançar com a realização deste estudo.

O segundo capítulo, será constituído pela revisão bibliográfica. Neste capítulo, será abordado o conceito de edifício inteligente, as tecnologias que permitem alcançar este tipo de edifícios, e citadas algumas referências dos principais edifícios nacionais e internacionais construídos sob este conceito, que incorporam na sua estrutura a mais recente tecnologia disponível no mercado, no sentido de atingirem os mais altos níveis de integração e eficiência energética. Será ainda mencionado e contextualizado algumas das principais normas e diretrizes nacionais e europeias, que digam respeito a eficiência energética dos edifícios. Em destaque, está a mais recente diretiva europeia, a EPBD, que veio em termos de eficiência energética estabelecer um conjunto de requisitos ainda mais apertados, tendo em contra a legislação antecedente. Este capítulo, será relevante no desenvolvimento deste estudo, na medida em que vai permitir conhecer os conceitos e as tecnologias que estão atualmente disponíveis no mercado, e que poderão ser aplicadas ao caso de estudo.

O terceiro capítulo, será constituído pelo caso de estudo. Numa primeira fase, terá lugar a seleção do espaço que estará na base do estudo, e posteriormente será feito um levantamento das suas características e infraestruturas existentes. De seguida, vamos estudar não só uma maneira de melhorar as infraestruturas existentes, como também analisar a possibilidade de implementar no espaço novas infraestruturas e equipamentos, que permitam melhorar as suas características, convertendo-o assim num espaço apto e versátil para o ensino e aprendizagem dos alunos.

No quarto capítulo, será realizada uma análise financeira dos conceitos identificados no capítulo anterior. Este capítulo irá permitir em termos económicos, aferir a viabilidade da implementação prática deste estudo.

As conclusões e considerações finais deste trabalho serão apresentadas no capítulo cinco.

As referências bibliográficas e os anexos serão apresentados respetivamente nos capítulos seis e sete.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EVOLUÇÃO DOS EDIFÍCIOS

- 2.1.1 DEFINIÇÃO DE EDIFÍCIO INTELIGENTE
- 2.1.2 VANTAGENS DA INTEGRAÇÃO

2.2 LEGISLAÇÃO

- 2.2.1 ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE (EPBD)
- 2.2.2 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA (SCE)

2.3 ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS PARA SE ATINGIR OS EDIFÍCIOS INTELIGENTES

- 2.3.1 REDE ELÉTRICA
- 2.3.2 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
- 2.3.3 REDE DE GÁS
- 2.3.4 REDE DE TELECOMUNICAÇÕES
- 2.3.5 EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO
- 2.3.6 VENTILAÇÃO
- 2.3.7 TECNOLOGIAS QUE PERMITEM O MELHORAMENTO DAS REDES
- 2.3.8 INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE

2.4 CONTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS E EDIFÍCIOS INTELIGENTES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

2.5 PROJECTOS EXISTENTES

- 2.5.1 PROJETOS INTERNACIONAIS
- 2.5.2 PROJETOS NACIONAIS
- 2.5.3 PROJETOS LIGADOS AO ENSINO

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será apresentada uma visão geral do conceito de edifício inteligente, assim como dos seus princípios fundamentais a integração, a flexibilidade, a adaptabilidade e a capacidade de satisfazer as necessidades do utilizador.

De seguida, será realizado um apanhado geral da legislação em vigor afeta aos edifícios, em termos de eficiência energética, e por último será apresentado um conjunto de exemplos de edifícios inteligentes, quer a nível nacional como internacional.

Com isto, pretendemos identificar as tecnologias implementadas em edifícios existentes, e mostrar a sua integração com os diversos sistemas.

2.1 EVOLUÇÃO DOS EDIFÍCIOS

No tempo pré-histórico, o homem para se proteger do frio e dos animais selvagens, fazia uso dos abrigos existentes na natureza, como cavernas e grutas escavadas nas rochas. Alguns séculos depois, com o passar do tempo, o ser humano tornou-se cada vez mais sedentário, e teve a necessidade de começar a construir abrigos mais evoluídos, que permitissem o abrigo e proteção das famílias, monumentos e pontes que permitiam vencer obstáculos, e estradas que facilitavam a deslocação entre locais. Nessa altura, os materiais empregues na construção, eram apenas aqueles que se encontravam disponíveis na natureza, como terra, pedra, madeira e algumas fibras vegetais.

No século XVIII, em 1760, deu-se o início do chamado período da revolução industrial, onde o trabalho artesanal do homem foi substituído por máquinas, e o modo de produção doméstico deu lugar ao processo industrial e a produção em série.

A partir desta época, começaram a ser lançados para o mercado novos materiais de construção industrializados, que até então não existiam. Perante este cenário, houve a necessidade de formar técnicos com a capacidade de lidar com este tipo de materiais, e que desenvolvessem novas técnicas de construção. Assim, começaram a aparecer os primeiros cursos de engenharia nas universidades, e deu-se o início de uma nova era denominada de engenharia moderna.

A partir deste momento, a imaginação e a criatividade do homem fez com que os edifícios nunca mais parassem de evoluir, tornando-se cada vez mais eficientes, tecnológicos e inteligentes.

Alguns anos depois, em 1960, apareceu pela primeira vez um sistema de controlo centralizado, especificamente desenvolvido para controlar um conjunto de equipamentos de climatização. A partir deste momento, os equipamentos deixaram de ser controlados de forma individual, tal como vinha a ser feito até então, e passaram a ser controlados de forma coletiva

Na década de 70, o aparecimento dos microprocessadoras veio permitir uma automatização e controlo mais abrangente de um maior número de equipamentos. A crise petrolífera que se fez sentir na altura, veio também contribuir de forma significativa para a implementação destes sistemas nos edifícios, que prometiam uma gestão mais eficaz dos consumos de energia.

Os técnicos, conscientes de que os edifícios tradicionais, não eram mais capazes de lidar com o impacto gerado pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC) e microeletrônica de última geração, viram-se obrigados a alterar a forma de projetar e construir os edifícios, procurando novas técnicas e meios de o fazer.

O conceito de edifício inteligente, surgiu pela primeira vez na década de 80, com o objetivo de reduzir os custos associados aos edifícios, e ganhou ainda mais importância na década de 90 com a integração de sistemas, e a gestão centralizada.

As GTC's, que apareceram nesta altura, vieram permitir uma integração total dos vários sistemas entre si. A gestão e controlo dos equipamentos técnicos e de climatização, a iluminação, os sistemas de telecomunicações de voz e dados entre outros passou a ser feita de forma mais eficiente, e a partir de um único ponto de acesso.

Hoje em dia, todos os edifícios residenciais, de comércio ou serviços tendem a ser projetados sobre o conceito de eficiência energética (NZEB), e construção inteligente.

Se numa primeira fase a atenção dos especialistas se centrou única e exclusivamente na definição de NZEB, e nos desafios que este conceito iria trazer à engenharia e arquitetura, hoje em dia, a sua preocupação reside no enquadramento destes edifícios numa realidade cada vez mais “inteligente, adaptativa, elétrica, e na qual as tecnologias de informação e comunicação e a interação com a rede desempenham papéis determinantes” [2].

2.1.1 DEFINIÇÃO DE EDIFÍCIO INTELIGENTE

O conceito de edifícios inteligente, surgiu pela primeira vez nos anos 80. No entanto, embora várias organizações tenham tentado estabelecer uma definição universal para este conceito, a verdade, é que não existe uma única definição globalmente aceite, mas sim várias.

O *Intelligent Buildings Institute* (IBI) sediado em Washington, é uma organização que tem como objetivo promover e apoiar todos os aspetos relacionados com os edifícios inteligentes. Este organismo, define que “Um edifício inteligente é aquele que oferece um ambiente produtivo e que é economicamente racional, através da otimização dos seus quatro elementos básicos - estrutura, sistemas, serviços e gestão, e das inter-relações entre eles” [3].

O *European Intelligent Building Group* (EIBG) sediado no Reino Unido, define um edifício inteligente como “aquele que proporciona um ambiente que maximiza a eficácia dos ocupantes do edifício, ao mesmo tempo que permite uma gestão eficiente de recursos com custos mínimos” [4].

As definições anteriormente apresentadas, são apenas dois dos exemplos encontrados, e que este conceito pode assumir. No entanto, há a realçar, que a definição apresentada pelo EIBG focasse nos requisitos dos utilizadores, enquanto que a definição do IBI encontrasse centrada na tecnologia.

Este conceito, ganhou ainda mais força quando os sistemas de automação hidráulicos, mecânicos e elétricos, se tornaram economicamente mais acessíveis, e passaram a ser aplicados nos edifícios residenciais.

Apesar de serem apontadas várias definições, é fundamental ter presente algumas premissas intrínsecas ao conceito, tais como:

- A noção de inteligência, deve estar presente durante todo o período de vida útil do edifício, sendo particularmente importante na fase de projeto e concepção.
- O conceito de edifício inteligente abrange todo o tipo de edifícios, incluindo por exemplo hospitais, escolas, hotéis, espaços comerciais, campus universitários, habitações, escritórios, etc.
- Um edifício inteligente, deve permitir que o utilizador adapte as condições do local de trabalho de acordo com as suas preferências
- O grau de inteligência de um edifício, não deve ser entendido como algo absoluta, mas sim pela forma como este satisfaz as necessidades e os requisitos dos seus utilizadores.
- Os sistemas de automação, comunicação e processamento de informação instalados num edifício inteligente, devem interagir entre si, de forma a melhorar os recursos presentes no edifício.

Muitas das vezes, a palavra inteligência está associada à tecnologia, no entanto, convém ressaltar que um edifício pode estar cheio de tecnologia e não ser necessariamente inteligente. De igual modo, só é possível tornar um edifício energeticamente eficiente, se este funcionar de forma inteligente e autónoma, já afirmar o contrário não é válido, uma vez que o edifício pode ser tecnologicamente evoluído, e não ser necessariamente eficiente.

EDIFÍCIOS INTELIGENTES

Atualmente, quase todos os edifícios tradicionais possuem um conjunto de sistemas, como por exemplo o sistema elétrico, a iluminação, rede hidráulica, sistemas de telecomunicações, de segurança entre outros, que funcionam de forma independente, e que por isso, não permitem otimizar custos, nem efetuar uma gestão eficiente e centralizada dos edifícios.

Perante isto, os edifícios inteligentes, também considerados os edifícios do futuro, através da integração dos sistemas por meio da GTC, aliada a mais recente tecnologia, prometem potencializar as capacidades e os recursos disponíveis nos edifícios, proporcionando mais conforto para o utilizador, e sobretudo uma maior economia.

O termo inteligência está normalmente associado à capacidade de raciocínio do homem, e é uma das principais diferenças que o distingue dos restantes animais. No caso dos edifícios inteligentes a inteligência, advém precisamente da capacidade de integração dos vários sistemas entre si, e da capacidade que estes dispõem para trabalhar em conjunto tendo como finalidade um dado objetivo.

A Tabela 1, refere alguns dos principais objetivos dos edifícios inteligentes, em termos arquitetónicos, tecnológicos, ambientais e económicos.

Tabela 1 - Principais objetivos dos edifícios inteligentes

Objetivos dos edifícios inteligentes	
Arquitetónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar maior conforto e segurança para os utilizadores; • Permitir uma maior funcionalidade e flexibilidade dos sistemas e infraestruturas do edifício.
Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Integração de serviços; • Automatização dos sistemas; • Sistemas de telecomunicações e computacionais avançados.
Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Criar ambientes sustentáveis, ecológicos e seguros; • Permitir uma gestão energética mais eficiente.
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir os elevados custos de manutenção; • Aumentar a vida útil dos edifícios; • Reduzir os custos diretos de utilização.

Para se considerar um edifício como inteligente, não basta que este se encontre carregado de tecnologia. Para isso, é necessário que reúna um conjunto de características específicas e que ofereça determinados serviços que o distingam como tal.

A Figura 2, representa os quatro elementos fundamentais, que permitem sustentar o conceito de edifício inteligente, e distingui-los de um edifício dito tradicional.



Figura 2 – Principais elementos de um Edifícios inteligentes

A estrutura do edifício, desempenha um papel extremamente importante no contexto dos edifícios inteligentes. Uma boa envolvente do edifício, e uma correta orientação solar, permitem reduzir as necessidades de energia e retirar partido da iluminação natural.

O espaço interior, deve ser flexível e terá que permitir a sua reestruturação sem grandes complicações, sempre que o utilizador tenha necessidade de transformar ou reorganizar o espaço. Deve ainda ser dotado de uma certa capacidade, que lhe permita futuramente a alteração e inclusão de novos serviços.

Os sistemas do edifício, dependem essencialmente da configuração do espaço, e são os principais responsáveis por garantir o conforto do utilizador dentro do edifício.

Os principais sistemas que devem estar presentes nos edifícios inteligentes são os seguintes:

- Sistema elétrico;
- Sistema hidráulico;
- Sistemas de iluminação inteligente;
- Sistemas de segurança e videovigilância;
- Sistema de telecomunicações;
- Sistema de climatização, ventilação e ar condicionado.

Os serviços derivam diretamente das necessidades e das exigências dos utilizadores, que procuram constantemente formas de agilizar processo, soluções que permitam a automatizar os sistemas, ou meramente a simplificação das tarefas diárias.

Os principais serviços presentes nos edifícios inteligentes, e que merecem maior destaque são os seguintes:

- Serviços de comunicação de voz e dados;
- Controlo de acessos;
- Controlo de estacionamento de veículos;
- Controlo e gestão do sistema de rega;
- Gestão dos serviços de manutenção do edifício;
- Gestão de presenças.

A integração dos sistemas, é uma das componentes que mais contribui para o sucesso dos edifícios inteligentes, e é também o seu principal fator de destaque.

Conforme ilustra a Figura 3, os edifícios podem apresentar um nível de integração parcial ou um nível de integração total, sendo este último, aquele que melhor define e representa o conceito de inteligência aplicado aos edifícios. Mais à frente, no capítulo 2.1.2, será abordado com mais detalhe o conceito de integração, as suas vantagens para os edifícios.



Figura 3 - Níveis de integração

Uma das principais vantagens dos edifícios inteligentes, traduz-se essencialmente na economia e no conforto para o utilizador.

Se numa fase inicial o custo de implantação de um edifício inteligente é muito superior ao de um edifício tradicional, a longo prazo os sistemas de automação e toda a tecnologia implementada fazem com que este cenário se reverta.

2.1.2 VANTAGENS DA INTEGRAÇÃO

Conforme já foi referido anteriormente, a chave do conceito de edifícios inteligentes, é sem dúvida a integração dos mais diversos sistemas que o constituem. Facilmente conseguimos perceber, que quanto maior for o número de sistemas e equipamentos tecnológicos instalados num edifício, mais difícil e complexo se torna de gerir eficazmente o modo de funcionamento do edifício.

No contexto dos edifícios, o conceito de integração pode ser entendido com a capacidade de comunicação, troca de informação e colaboração dos vários sistemas entre si, tendo por base um objetivo comum.

O grau de inteligência de um edifício, está diretamente relacionado com o nível de integração dos seus sistemas, pelo que um bom nível de inteligência só é possível de atingir se houver uma integração total de todos os sistemas do edifício. Para isso, é fundamental que todos os sistemas funcionem como se de um só sistema se tratasse.

Contudo, há situações, em que devido aos diferentes tipos de protocolos utilizados pelos fabricantes dos equipamentos, e pelas suas incompatibilidades, apenas se consegue alcançar um nível de integração parcial. Isto, não significa que o edifício não seja inteligente, simplesmente, o seu grau de inteligência não é tão elevado como seria se estivéssemos perante uma integração total.

Nos edifícios inteligentes, as GTC, são o cérebro de toda a integração. Estes sistemas, permitem gerir e controlar à distância todos os equipamentos eletrónicos instalados no edifício através de um único ponto de acesso, basta que o utilizador tenha um computador, um *tablet* ou um *smartphone* com acesso à internet.

A partir do momento em que o utilizador se conecta com a GTC, tem a sua disposição uma infinidade de opções, e pode fazer praticamente tudo aquilo que desejar, desde a realização de tarefas simples, como a programação horária do funcionamento de um dado equipamento, até tarefas mais complexas, como por exemplo acesso ao sistema

de videovigilância, gestão de consumos, ligar ou desligar a iluminação, controlar equipamentos em caso de emergência, entre tantas outras coisas.

A integração dos sistemas, deve-se em grande parte aos mecanismos de automação, e oferece um conjunto de vantagens e potencialidades das quais podemos destacar:

- A sustentabilidade e diminuição do impacto ambiental;
- A diminuição dos custos de implementação e de manutenção dos edifícios devido a partilha de infraestruturas;
- O acesso remoto e controlo do edifício à distância;
- Os ambientes adaptáveis às necessidades do utilizador;
- Permite aproveitar de forma mais eficiente os recursos disponíveis;
- O incremento de soluções mais eficazes e rápidas;
- A capacidade de interligar a informação, otimizar processos e tomar decisões;
- Simplifica a realização de tarefas complexas envolvendo vários sistemas;
- Melhoram a produtividade do utilizador;
- Proporcionam um ambiente mais confortável, seguro e protegido.

Por vezes, a integração dos sistemas, leva ao aparecimento de problemas cuja sua resolução e identificação não é trivial e para os quais não há uma medida exata a aplicar.

Um dos fatores que mais contribui para a falta de integração dos sistemas, é o lançamento isolado no mercado de equipamentos que utilizam a sua própria linguagem para comunicar, e são controlados remotamente através de um controlador específico fornecido com o próprio equipamento.

Todos os equipamentos, deviam de trabalhar e comunicar entre si, de forma conjunta uns em função dos outros.

A automação residencial, é atualmente o ramo da engenharia que se foca especificamente na integração e na redução do custo dos equipamentos, tem como objetivo implementar as mais recentes tecnologias nos ambientes habitacionais, procurando aumentar o conforto, a usabilidade, a economia, a eficiência e a rentabilidade dos utilizadores.

Todos os projetos de automação, sem exceção, de modo a funcionarem corretamente, necessitam de meios físicos, como cabeamento, sensores, unidades de controlo, câmaras de vigilância entre outros. Assim, numa fase inicial do projeto, e de modo a não inviabilizar o mesmo, é fundamental prever todas as infraestruturas necessárias para a automação, uma vez que são elas que vão permitir alcançar as metas previstas, e possibilitar que futuramente sejam executadas alterações no projeto, através da inclusão de novos equipamentos e tecnologias, caso venha a ser necessário.

2.2 LEGISLAÇÃO

Portugal, sendo um dos países pertencentes à união europeia, está obrigado a cumprir com todas as normas e legislações impostas pela comissão europeia.

A semelhança do que acontece com tantas outras coisas, os edifícios também estão sujeitos à sua própria legislação. A necessidade de reduzir o consumo de energia e os custos diretos com os edifícios, tem levado ao aparecimento de várias normas, diretrizes e regulamentos não só na europa, como também em Portugal.

De seguida, será apresentada a legislação em vigor no que a eficiência energética dos edifícios diz respeito.

2.2.1 ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE (EPBD)

A diretiva 2010/31/EU de 19 de maio *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD), é atualmente a mais recente legislação europeia em vigor no que diz respeito ao desempenho energético dos edifícios, e foi elaborada com o objetivo de promover uma melhoria da eficiência energética dos edifícios de toda a comunidade, e minimizar os problemas ambientais e energéticos.

Sendo que “Os edifícios representam 40% do consumo de energia total da união.” [1], esta diretiva vem introduzir metas ainda mais ambiciosas para os edifícios novos e existentes que “...permitirão à União cumprir o Protocolo de Quioto da convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, e honrar o seu compromisso a longo prazo de manter a subida da temperatura global abaixo dos 2°C e o seu compromisso de reduzir até 2020 as emissões globais de gases com efeito de estufa em pelo menos 20% em relação aos níveis de 1990, e em 30% no caso de se alcançar um acordo internacional.” [1].

Assim, podemos destacar aqueles que são os principais requisitos e desafios impostos por esta diretiva europeia.

Tabela 2 - Principais requisitos impostos pela atual diretiva europeia EPBD

Requisitos	Descrição
Garantir que todos os estados membros desenvolvem o seu próprio sistema de certificação energética que permita assegurar a implementação da EPBD.	Em Portugal, o sistema que transpõem para o território nacional a atual EPBD, é o sistema de certificação energético (SCE), que é composto pelo regulamento de desempenho energético dos edifícios (REH), e pelo regulamento de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS).
Requisitos mínimos de desempenho energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Para edifícios novo e existentes quando sujeitos a uma grande remodelação ou reabilitação. • Para elementos construtivos da envolvente, que sejam substituídos ou reabilitados e que causem impacto no desempenho energético do edifício. • Para os sistemas e equipamentos técnicos.

Requisitos	Descrição
Requisitos mínimos dos Sistemas técnicos do edifício.	<ul style="list-style-type: none"> • Prever sistemas de A.Q.S. e AVAC mais eficientes, e substituir os equipamentos existentes por outros mais eficientes, sempre que a substituição se justifique. • Prever e implementar sistemas de produção de energia a partir de fontes renováveis instaladas no próprio edifício ou imediações. • Estabelecer sistemas de inspeção e manutenção periódica dos equipamentos de climatização, ventilação e ar condicionado. • Utilizar sistemas mais eficientes como a cogeração, a micro-geração.
Certificado de desempenho energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Os certificados energéticos passam a ser obrigatórios para novos edifícios, venda e aluguer de edifícios existentes, e com afixação obrigatória nos edifícios públicos. • Os certificados só são válidos se incluírem medidas de melhoria. • A afixação do certificado energético nos edifícios públicos passa a ser obrigatória. • Os peritos qualificados para emissão de certificados energéticos têm que ser reconhecidos com base em ações de formação.
Requisitos para os novos edifícios.	Privilegiar e prever a viabilidade económica e técnica da utilização de sistemas alternativos de elevada eficiência (cogeração, bombas de calor, energias renováveis).
Requisitos para os edifícios existentes.	Incentivo à análise e tomada em consideração de sistemas alternativos de elevada eficiência (a semelhança dos novos).
Requisitos para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB).	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que todos os edifícios públicos construídos a partir de 2018, e que todos os novos edifícios construídos a partir de 2020 são NZEB. • Incentivar à transformação dos edifícios existentes, com o objetivo de aumentar o número de NZEB's.

NEARLY ZERO ENERGY BUILDING

A EPBD, no seu artigo nº2 ponto 2 define o conceito de NZEB como edifícios com um desempenho energético muito elevado, onde “as necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis, incluindo energia proveniente de fontes renováveis produzida no local ou nas proximidades” [1].

Contudo, a união europeia foi deliberadamente pouco objetiva na definição de NZEB, dando total liberdade aos estados membros para estabelecerem as suas próprias metas a atingir, e apresentarem até ao ano de 2017 uma definição para o conceito.

A própria expressão de *Nearly Zero Energy Buildings*, não é totalmente explícita, nem tão pouco se entende a relação de proximidade entre *Nearly Zero* e *Net zero*, sendo que, este último termo, é aceite por variadíssimos autores como um edifício de balanço energético nulo. Assim, será necessário quantificar primeiro o termo *Nearly*, para que depois se consiga então chegar a um consenso quanto à definição de NZEB. Expressões como “necessidades energéticas quase nulas” ou “produção de energia através de fontes renováveis nas proximidades”, geram também alguma divergência quanto ao seu significado, pelo que, deverão igualmente ser devidamente explicadas por cada estado membro.

A Figura 4, foi publicado em 2016 num documento elaborado por vários investigadores no âmbito do projeto ZEBRA 2020, e demonstra o estado de definição do conceito de NZEB em cada país da europa.

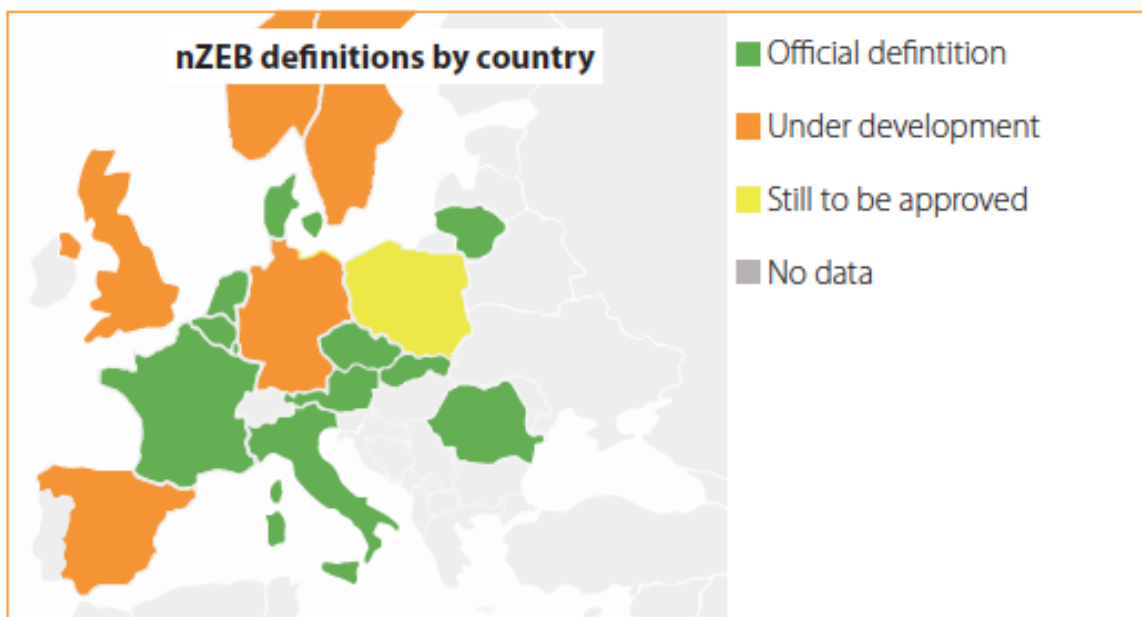


Figura 4 - Definição de NZEB por país [5]

Contudo, embora exista ainda uma grande indefinição do conceito de NZEB, sabe-se que o mesmo tem como objetivo:

- Alcançar edifícios com um elevado nível de eficiência energética, através da utilização de materiais mais eficientes;
- Tornar os equipamentos elétricos cada vez mais eficientes e reduzir ao máximo as necessidades energéticas do edifício;
- Colmatar as necessidades energéticas quase nulas com a implementação de sistemas de produção local ou nas proximidades de energia proveniente de fontes renováveis.

A Figura 5, representa graficamente as duas principais etapas que permitem transformar um edifício tradicional, num NZEB.

Numa primeira fase, é fundamental reduzir as necessidades energética, através da aplicação de medidas que permitam otimizar termicamente a envolvente exterior, os

vãos envidraçados, maximizar os ganhos solares, e retirar o melhor proveito dos sistemas passivos, como por exemplo os elementos de sombreamento. Numa segunda fase, de forma a colmatar as necessidades energéticas quase nulas do edifício, é necessário prever fontes de produção de energias renováveis, que permitam obter um balanço energético nulo. Por balanço energético nulo, entenda-se consumo/produção de energia.

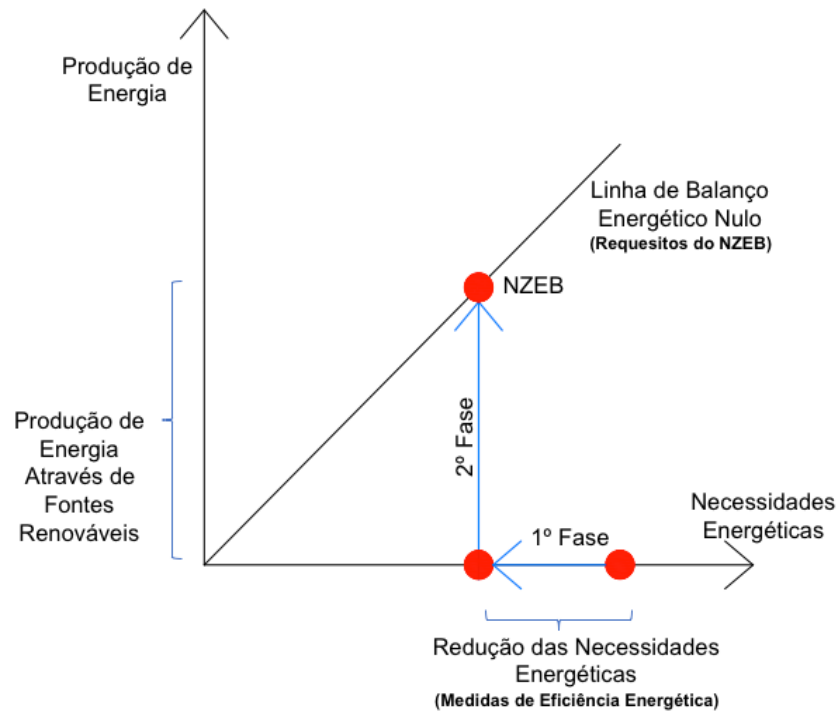


Figura 5 - Caminho para alcançar edifícios NZEB, adaptado de [6]

A redução das necessidades energéticas, poder ser alcançada através da aplicação prática de várias medidas de eficiência energética.

A Figura 6, apresenta um conjunto de medidas que permitem reduzir as necessidades energéticas dos edifícios, divididas em vários grupos, dos quais podemos destacar as medidas de carácter tecnológico e estratégico, como as mais relevantes e as que mais contribuem para a redução energética.

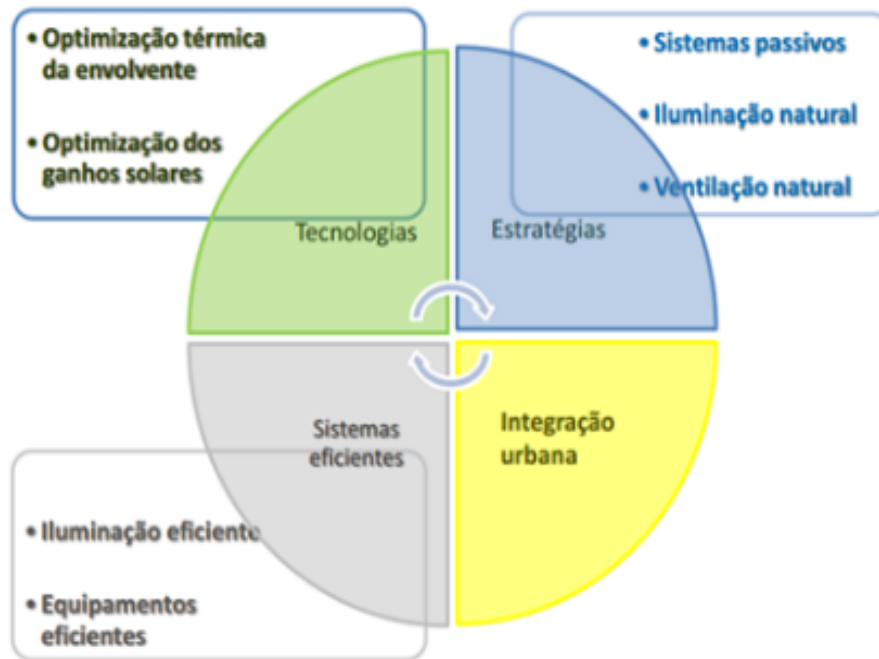


Figura 6 - Conjunto de medidas que permitem reduzir as necessidades energéticas [6]

A otimização térmica da envolvente tem uma enorme influência nas necessidades energéticas do edifício, uma vez que é através dela que se dá grande parte das perdas e ganhos de energia com o ar exterior. Envolventes constituídas por materiais com boa resistência térmica, permitem não só aumentar a inércia térmica do edifício, como também ajudam a controlar e a estabilizar a temperatura interna.

Os ganhos solares, também têm uma grande influência nas necessidades energéticas do edifício. Se por um lado no inverno podem ser benéficos, no verão provocam precisamente o efeito contrário.

Assim, a orientação solar deve ser sempre tida em atenção, de forma a que a otimização deste recurso natural, permita não só melhorar o conforto térmico, com também as condições de iluminação natural, elevando-se assim desta forma os níveis de eficiência energética do edifício.

A utilização sempre que possível dos sistemas passivos, com aproveitamento estratégico dos fatores naturais como a iluminação natural e a ventilação natural, permitem reduzir os consumos elétricos e as necessidades energéticas.

A iluminação natural é obtida a partir da radiação solar incidente nos vãos envidraçados e claraboias, e permite em períodos diurnos iluminar zonas de fraca iluminação. Assim, evita-se de utilizar a iluminação artificial, o que contribui de certa forma para a redução da energia elétrica consumida.

A ventilação, é essencial para garantir uma boa qualidade do ar interior, e aumentar o conforto dos espaços. Esta pode ser realizada de duas formas:

- Ventilação natural, não há consumo de energia elétrica e a renovação do ar é feita através da diferença de pressão e de temperatura entre o ar interior e o ar exterior;

- Ventilação forçada, recorre a sistemas mecânicos como ventiladores para fazer circular uma massa de ar, dando origem a um elevado consumo de energia elétrica.

Sempre que seja necessário recorrer a equipamentos de ventilação, climatização ou iluminação artificial, estes devem ser os mais eficientes possíveis, apresentando um elevado índice de eficiência energética.

No inverno, uma estratégia fundamental para diminuir as necessidades de aquecimento, passa por maximizar o aproveitamento da radiação solar, já no verão, os ganhos solares fazem aumentar as necessidades de arrefecimento, pelo que a estratégia passa por incluir sistemas de proteção solar exteriores nos envidraçados e palas de sombreamento de forma de controlar e minimizar estes ganhos.

A produção de energia através de fontes renováveis, instaladas no próprio edifício ou nas proximidades, irá permitir compensar as necessidades energéticas entretanto minimizadas.

Como fontes renováveis podemos destacar o sistema fotovoltaico para produção de energia elétrica, e os painéis solares para produção de energia térmica, sendo estes, normalmente os mais utilizadas. Estes sistemas, podem ainda ser conjugados entre si, o que permite aumentar ainda mais o grau de eficiência do edifício.

Em Portugal, a primeira legislação a abordar este conceito foi o Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto no seu artigo nº 16 ponto 2, onde é referido o seguinte:

“São edifícios com necessidades quase nulas de energia os que tenham um elevado desempenho energético e em que a satisfação das necessidades de energia resulte em grande medida de energia proveniente de fontes renováveis, designadamente a produzir no local ou nas proximidades” [7].

2.2.2 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA (SCE)

Portugal, com a entrada em vigor da EPBD, viu-se obrigado a reformular a sua legislação nacional de forma a cumprir com os novos requisitos estabelecidos por esta diretiva, e passou a adotar desde então o estipulado pelo Decreto-Lei 118/2013, que veio alterar e atualizar o já existente sistema de certificação energética dos edifícios (SCE) adaptando-o à nova legislação europeia em vigor.

O sistema de certificação energética até então constituído pelo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), e pelo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), sofreu várias alterações, e passou a ser composto respetivamente pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), sendo que o primeiro diz respeito ao edifícios de habitação, e o segundo aos edifícios de comércio e serviços.

O novo sistema de certificação energética de edifícios (SCE), tem como principal objetivo:

- Assegurar que os novos edifícios, ou edifícios existentes sujeitos a grandes remodelações cumprem com os novos requisitos de qualidade e conforto térmico;
- Avaliar e certificar os edifícios em função da sua eficiência energética;
- Implementar um sistema de certificação energética através de classes energéticas, que transmita de forma simples e clara ao utilizador o comportamento do edifício em termos térmicos;
- Apresentar um conjunto de medidas de melhoria que permitam aumentar a eficiência energética, o conforto térmico e a qualidade do ar interior;
- Cadastrar num único documento (Certificado Energético) toda a informação relativa ao desempenho energético e sistemas técnicos do edifício, que muitas das vezes não estão ao alcance imediato do utilizador.

A Tabela 3, resume os principais tipos de edifícios abrangidos e excluídos pelo novo regulamento de certificação energética.

Tabela 3 - Edifícios abrangidos e excluídos do novo SCE

Edifícios abrangidos pelo novo SCE	Edifícios não abrangidos pelo novo SCE
Edifícios ou frações novas ou sujeitos a grandes remodelações.	Instalações agrícolas ou industriais.
Frações ainda não constituídas como frações autónomas de propriedade horizontal.	Edifícios utilizados como locais de culto ou para atividades religiosas.
Edifícios ou frações destinadas a comércio e serviços com área útil de pavimento igual ou superior a 1000 m ² , ou a 500 m ² no caso de centros comerciais, hipermercados e piscinas cobertas.	Edifícios ou frações destinadas a armazéns, estacionamento, oficinas ou similares.
Edifícios ou frações destinadas a comércio e serviços que sejam propriedade e utilizados por entidade pública com área interior útil superior a 500 m ² , ou, a partir de 1 de julho de 2015, superior a 250 m ² .	Edifícios unifamiliares com área útil igual ou inferior a 50 m ² .
Todos os edifícios ou frações existentes a partir do momento da sua venda, locação ou doação.	Edifícios devolutos de comércio e serviços, até ao momento da sua venda ou locação.
-----	Infraestruturas militares e edifícios afetos aos sistemas de informações ou a forças e serviços de segurança que se encontrem sujeitas a regras de controlo e de confidencialidade.

Edifícios abrangidos pelo novo SCE	Edifícios não abrangidos pelo novo SCE
-----	Edifícios em ruínas.
-----	Os monumentos e os edifícios individualmente classificados ou em vias de classificação, e aqueles a que seja reconhecido especial valor arquitetónico ou histórico.
-----	Os edifícios integrados em conjuntos ou sítios classificados ou em vias de classificação, situados dentro de zonas de proteção.

Em termos de certificação energética, a emissão do pré-certificado energético, ou do certificado energético passará a ser obrigatório nas seguintes situações:

- No caso dos edifícios abrangidos pelo novo SCE, referidos anteriormente na Tabela 3;
- Na celebração de contratos de venda e de locação de edifícios, incluindo o arrendamento, casos em que o proprietário tem que apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário o certificado energético.

Nos edifícios de comércio e serviços, passa a ser obrigatório a afixação do certificado energético em local visível e de destaque.

Este documento, tem a validade de:

- 10 anos para edifícios de habitação;
- 10 anos para pequenos edifícios de comércio e serviços;
- 8 anos para certificados emitidos após 30 de abril de 2015 no caso de grandes edifícios de comércio e serviços.

O certificado energético, atesta a eficácia energética de um edifício numa escala que varia de A+ (muito eficiente) até F (muito pouco eficiente), e contém informações do consumo de energético relativo aos sistemas de climatização e águas quentes sanitárias (AQS) e indica medidas de melhoria que permitem minimizar esses consumos.

Na Figura 7, podemos observar claramente as diferenças existentes entre a anterior e a atual etiqueta energética, que é utilizada para fins de certificação energética dos edifícios. Nesta nova etiqueta, houve classes energéticas que foram subdivididas como é o caso da classe A e A+ ou da classe B e B-, e outras que foram suprimidas como por exemplo a classe G.



Figura 7 - Antiga etiqueta energética à esquerda, nova etiqueta energética à direita

Para a elaboração dos certificados energéticos, deverá ser aplicado os regulamentos referidos no decreto lei n.º 118/2013 de 20 de agosto de 2013 nos seguintes artigos:

- Artigo 22º - Regulamento de desempenho energético dos edifícios de habitação (REH), que “estabelece os requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus sistemas técnicos, no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente.” [7].
- Artigo 32º - Regulamento do desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS), “que estabelece as regras a observar no projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus sistemas técnicos, bem como os requisitos para a caracterização do seu desempenho, no sentido de promover a eficiência energética e a qualidade do ar interior.” [7].

Nas portarias e decretos lei mencionados na Tabela 4, podemos encontrar informação complementar aos regulamentos anteriormente mencionados.

Tabela 4 - Legislação complementar aos regulamentos REH e RECS

Legislação	Objetivo
Portaria nº 349-A/2013, de 29 de novembro	Regulamenta e fixa: <ul style="list-style-type: none"> • As competências da entidade gestora do SCE; • As atividades dos técnicos; • As categorias de edifícios e tipos de certificados; • Os critérios de verificação da qualidade para certificação.

Legislação	Objetivo
Portaria nº 349-B/2013, de 29 de novembro	Define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados SCE, bem como os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e de edifícios sujeitos a grandes intervenções.
Portaria nº 353-A/2013, de 4 de dezembro	Estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respetiva metodologia de avaliação.
Despacho (extrato) nº 15793-D/2013, de 3 dezembro	Energia útil e energia primária – Fatores de conversão.
Despacho (extrato) nº 15793-E/2013, de 3 dezembro	Regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes.
Despacho (extrato) nº 15793-F/2013, de 3 dezembro	Procede à publicação dos parâmetros para o zonamento climático e respetivos dados.
Despacho (extrato) nº 15793-G/2013, de 3 de dezembro	Ensaio e receção das instalações – Plano de manutenção.
Despacho (extrato) nº 15793-H/2013, de 3 de dezembro	Fontes de energia de fontes de energia renováveis.
Despacho (extrato) nº 15793-I/2013, de 3 de dezembro	Necessidades nominais anuais de energia útil – Formula de calculo.
Despacho (extrato) nº 15793-J/2013, de 3 de dezembro	Classe energética.
Despacho (extrato) nº 15793-K/2013, de 3 de dezembro	Parâmetros térmicos.
Despacho (extrato) nº 15793-L/2013, de 3 de dezembro	Eficiência energética.
Declaração de Retificação nº 2/2014, de 31 de janeiro	Retificação da Portaria nº 353-A/2013, de 4 de dezembro.
Declaração de Retificação nº 3/2014, de 31 de janeiro	Retificação da Portaria nº 349-D/2013, de 2 de dezembro.
Declaração de Retificação nº 4/2014, de 31 de janeiro	Retificação da Portaria nº 349-C/2013, de 2 de dezembro.

2.3 ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS PARA SE ATINGIR OS EDIFÍCIOS INTELIGENTES

Como já foi referido anteriormente, a chave para se atingir os edifícios inteligentes é a integração dos sistemas, e para isso, é necessário criar e estruturar redes inteligentes (*smart grid*) que permitam implementar tecnologia inteligente de forma eficiente.

Criadas inicialmente com o objetivo de realizarem a telecontagem, ou seja, leitura à distância dos consumos, hoje em dia estas redes estão cada vez mais desenvolvidas, e já permitem monitorizar, proteger e otimizar de forma remota e automática as operações e os equipamentos ligados na rede.

Os medidores inteligentes (*smart meter*), devido as suas características e potencialidades, tiveram um contributo fundamental para o sucesso e o desenvolvimento das redes inteligentes, dado que estão sempre presentes nas infraestruturas de qualquer tipo de rede, como por exemplo a rede elétrica, de gás ou abastecimento de água.

Apesar do custo inicial dos *smart meter* ser bastante mais elevado quando comparados com os contadores convencionais, uma vez implementados trazem numerosas vantagens não só para as empresas como também para os consumidores, das quais podemos destacar:

- Análise dos padrões de consumo de água e alertar do utilizador para consumos excessivos;
- Obtenção da última leitura quando os utilizadores deixam ou mudam de residência, permitindo liquidar de imediata as contas;
- Desligar remotamente o abastecimento de água em caso de emergência ou pedido de cancelamento de serviços;
- Ajustar o caudal de água;
- Detetar fugas na instalação;
- Detetar tentativas de ligações ilegais remotamente;
- Permite o acesso instantâneo a várias informações como consumos;
- Assegura que as faturas são emitidas com base nos valores reais consumidos;
- Permite verificar o estado de funcionamento do equipamento antes de enviar uma equipa técnica ao local, o que permite reduzir os custos para as empresas.

2.3.1 REDE ELÉTRICA

A eletricidade, é atualmente a forma de energia mais utilizada em todo o mundo, e a sua produção constitui uma das principais fontes de poluição, tendo uma forte contribuição no agravamento dos problemas ambientais. “Para mitigar as consequências das alterações climáticas, o sistema elétrico atual tem de ser submetido a importantes transformações.” [8].

As redes inteligentes surgiram da necessidade de modernizar as redes energéticas de forma a darem resposta à produção de energia através de fontes não fósil como a energia eólica e solar, que dependem de fatores ambientais, e como tal a sua

produção não é contínua, o que podem provocar graves problemas de estabilidade na rede, e até mesmo falha no fornecimento.

Estas redes, “melhorarão a fiabilidade e qualidade da produção, aumentarão a eficiência energética e serão capazes de integrar energia proveniente de fontes de baixas emissões.” [8].

“Neste tipo de rede é possível conservar o excedente energético em momentos de grande produção, e introduzi-los na rede quando a produção é mais escassa. Os sistemas de controlo e automação associados a estas soluções permitem que o sistema armazene energia ou a liberte, na medida certa em função da informação que recebe a cada momento.” [9].

Existe no mercado vários tipos de contadores de eletricidade, em função da corrente monofásica ou trifásica, em função da tecnologia utilizada ou em função da tarifa simples, dupla ou tripla.

A Tabela 5, apresenta algumas diferenças entre os contadores de eletricidade convencionais de sinal analógico (Eletromecânicos ou híbridos) e os contadores inteligentes de sinal digital (estáticos).

Prevê-se que até 2020 todos os contadores convencionais de energia elétrica atualmente em funcionamento venham a ser substituídos por contadores de eletricidade inteligentes e autónomos.

Tabela 5 - Características dos contadores analógicos e digitais

Contadores analógicos	Contadores digitais
Necessitam de uma grande quantidade de energia para funcionarem	Baixo custo de funcionamento
O consumo é estimado	Efetuem um consumo real
A gestão é efetuada por telefone	Para qualquer alteração não é necessária a deslocação de um técnico
Tem de estar instalado no exterior	Pode estar instalado dentro de casa
Não admite tarifas com várias funções horárias	Admite tarifas com várias funções horárias (Simples, dupla ou tripla)
Não se pode conectar com outros sistemas de medição	Pode-se conectar a outros sistemas de medição

CONTADOR DE ELETRICIDADE TRADICIONAL - Eletromecânico

Um dos primeiros contadores de eletricidade que surgiu no mercado foi o contador eletromecânico ou de indução ilustrado na Figura 8, que tinha como objetivo contabilizar o consumo em quilowatts-hora (kWh) da energia elétrica mensal consumida pelos utilizadores.



Figura 8 - Contador de eletricidade tradicional eletromecânico [10]

Este contador é constituído por duas bobinas, que ao serem percorridas por corrente elétrica geram um campo magnético que faz girar um disco metálico. O número de rotações efetuadas por este disco durante um determinado período de tempo é proporcional à quantidade de energia consumida na rede.

Para além da leitura da energia consumida ser efetuada de forma manual, a grande desvantagem deste tipo de contadores é o seu baixo nível de precisão.

CONTADOR DE ELETRICIDADE INTELIGENTE – Projeto InovGrid EDP

A empresa Energias de Portugal (EDP), com a criação do projeto InovGrid quis modernizar a rede elétrica nacional e melhorar a qualidade dos serviços prestados ao consumidor final, através da implementação de equipamentos inteligentes que permitem a monitorização da rede elétrica, melhorar a eficiência energética e reduzir os custos [11].

O contador de eletricidade inteligente ilustrado na Figura 10, recorre a circuitos integrados ou a microprocessadores para efetuar a contagem da energia consumida. Em ambos os casos, a corrente e a tensão são transformadas em grandezas digitais e posteriormente são processadas e convertidas em impulsos de energia.



Figura 9 - Contador de eletricidade inteligente [10]

O *display*, permite consultar os consumos de energia, e verificar as horas do dia em que há um maior pico de consumo, e aquelas em que pode usufruir de energia a preços mais baixos. Desta forma, o utilizador consegue gerir de forma mais eficiente os seus gastos.

Este contador, permite a utilização de tarifas horárias (simples, dupla e tripla), consegue contabilizar a energia consumida e produzida o que facilita a sua integração com os sistemas de microprodução de energia, e ainda permite efetuar a leitura dos consumos à distância com maior preciosismo.

A comunicação dos dados das leituras é efetuada através do protocolo de comunicação *Power Line Communication (PLC)*, que permite reduzir os custos com as leituras e diminuir os erros associados.

Qualquer configuração que seja preciso efetuar na rede poderá ser feita remotamente.

CONTADOR DE ELETRICIDADE INTELIGENTE – *Kamstrup Omnipower*

O contador de eletricidade inteligente de alta precisão *Kamstrup Omnipower* ilustrado na Figura 10, foi desenvolvido especificamente para instalações residenciais, e pode ser adaptado para funcionar em qualquer tipo de rede, independentemente das suas características.

A integração dos equipamentos com uma ampla gama de módulos de comunicação, permite escolher o protocolo de comunicação e a tecnologia de comunicação que mais de adequa à rede.



Figura 10 - Contador residencial de eletricidade inteligente – *Kamstrup Omnipower* [12]

O contador consegue fazer a monitorização de toda a rede e regista os dados em intervalos de tempo pré-definidos, o que permite que o consumidor tenha acesso ao seu perfil real de consumo. Estes perfis podem ser obtidos numa base horária, diária, mensal ou trimestral, o que permite obter uma visão geral dos consumos, e promover o consumo de energia nas horas de vazio onde a eletricidade é mais barata.

Com estes equipamentos, os fornecedores do serviço, passam a ter a sua disposição um conjunto de soluções que lhes permitem melhorar o serviço prestado. Com isto, passa a ser possível analisar a rede e as constantes variações de tensão, desconectar e

efetuar alterações de potência no contador remotamente, realizar leituras à distância, melhorar os aspetos de segurança e evitar fraudes.

Através de um módulo adicional, e ainda possível utilizar este contador para recolher dados provenientes de outros medidores instalados na habitação (água, gás, temperatura), de modo a forma uma solução de gestão centralizada num equipamento só.

TOMADAS E INTERRUPTORES INTELIGENTES

De seguida, serão apresentados alguns exemplos de tomadas elétricas inteligentes existentes no mercado.

TOMADA INTELIGENTE TP-LINK HS110

A empresa TP-LINK criou a HS110 Figura 11 , uma tomada inteligente que funciona através da rede Wi-Fi e que permite:

- Através da aplicação *kasa* para *smartphone* aceder remotamente aos equipamentos conectados à tomada [13];
- Programar um horário específico para ligar e desligar automaticamente os equipamentos eletrónicos [13];
- Analisar o histórico e monitorizar em tempo real a partir do *smartphone* os consumos de energia [13];
- Ligar e desligar equipamentos em momentos diferentes para dar a aparência de que está alguém em casa [13];
- Através da integração com a coluna de som *amazon echo*, é possível controlar os equipamentos conectados a tomada a partir de comandos de voz [13].



Figura 11 - Tomada inteligente TP-LINK HS110 [13]

TOMADA INTELIGENTE EDP

A tomada inteligente da EDP Figura 12, permite otimizar os equipamentos eletrónicos, que embora permaneçam em modo *Stand By*, apresentam sempre um consumo mínimo de energia.

Com um formato muito semelhante a uma tomada tradicional, esta tomada inteligente possui um sensor de infravermelhos, um ponto de entrada principal e quatro pontos de entrada secundários.

O equipamento que estiver conectado na entrada principal, irá permitir controlar todos os restantes equipamentos, ou seja, sempre que for dada uma ordem ao equipamento principal para ligar ou desligar, os restantes equipamentos conectados a tomada irão executar a mesma tarefa. Assim, é possível desligar automaticamente todos os equipamentos para que não fiquem a consumir energia.

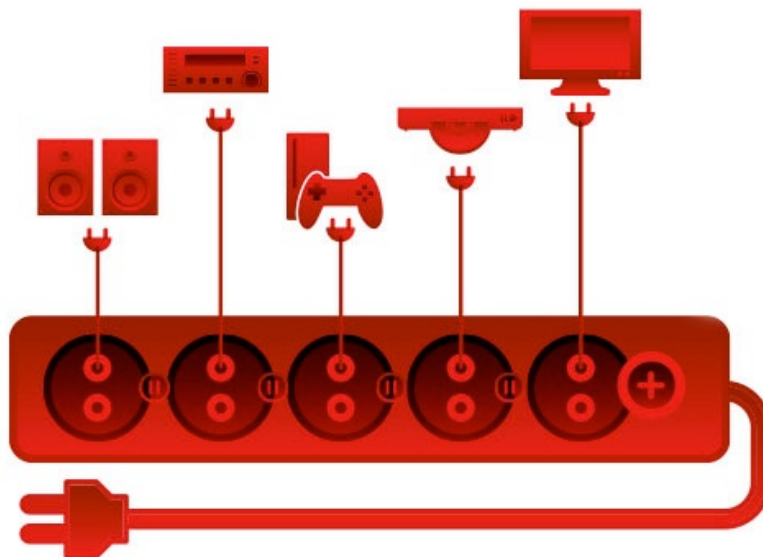


Figura 12 - Tomada inteligente EDP

ILUMINAÇÃO

A iluminação, a par dos equipamentos de climatização e ventilação são um dos principais componentes do edifício que maior impacto tem no rendimento das pessoas e no consumo de energia. Nos edifícios, existem dois tipos de iluminação, a iluminação natural e a iluminação artificial. “A primeira deve permitir um ambiente agradável e adequado às atividades correntes que não apelem de forma muito exigente à percepção visual – observação e deslocação. A segunda distingue-se pela possibilidade do desempenho das tarefas em que a visão é especialmente solicitada sem esforço nem incómodo.” [14].

No contexto dos edifícios inteligentes, a necessidade de criar ambientes energeticamente eficientes e adequados as necessidades dos utilizadores, tem levado a que nos últimos anos se procurem soluções que permitam maximizar os ganhos da radiação solar e reduzam os consumos de energia.

“Naturalmente, só se pode alcançar este potencial de redução tirando um maior partido da iluminação natural e introduzindo, também, certas medidas de controlo da iluminação artificial, de forma a reduzir o seu uso ou até mesmo desligá-lo, em função da quantidade de luz natural existente no interior do edifício.” [14].

A iluminação artificial deve ser encarada como um complemento da iluminação natural, em casos extremos onde os índices de luz são baixos ou inadequados, e nunca o contrário.

1) ILUMINAÇÃO NATURAL

A iluminação natural é proveniente dos raios solares que atravessam as camadas da atmosfera e atingem a superfície da terra. A sua captação no interior dos edifícios, deve ser feita de forma indireta, para evitar problemas de ofuscação.

Para além de ser o tipo de iluminação a que o olho humano mais se habituou, é também a forma de iluminação mais barata e a que menos problemas causa ao meio ambiente.

No interior dos edifícios, a iluminação natural depende essencialmente de dois fatores, o primeiro é a orientação dos edifícios, e o segundo é os vãos envidraçados, já que é através destes que a maior parte da luz chega ao interior dos espaços.

A forma mais fácil e simples de captar a luz natural, é através das portas e das janelas, no entanto, existem outras técnicas que permitem maximizar o aproveitamento deste recurso natural, como por exemplo a iluminação zenital, as prateleiras de luz e a iluminação tubular.

A) ILUMINAÇÃO ZENITAL

A iluminação zenital, é uma técnica utilizada há vários anos, e que permite captar a luz natural através de vãos envidraçados de abertura variável ou fixa, instalados nas coberturas dos edifícios. Esta técnica, permite iluminar adequadamente espaços interiores onde não existem janelas ou aberturas para o exterior. Apesar de permitirem distribuir a luz de forma uniforme, são uma das principais entradas de calor, o que irá afetar o desempenho energético do edifício.

Quando são instalados envidraçados de abertura variável ou claraboias, é possível realizar ventilação natural, através do efeito chaminé.

B) PRATELEIRAS DE LUZ

É uma técnica que permite evitar a incidência da radiação solar direta e transformá-la em luz natural indireta. Geralmente são utilizadas estruturas horizontais por cima das janelas, que permitem refletir os raios solares em direção ao teto, conforme ilustra a Figura 13.

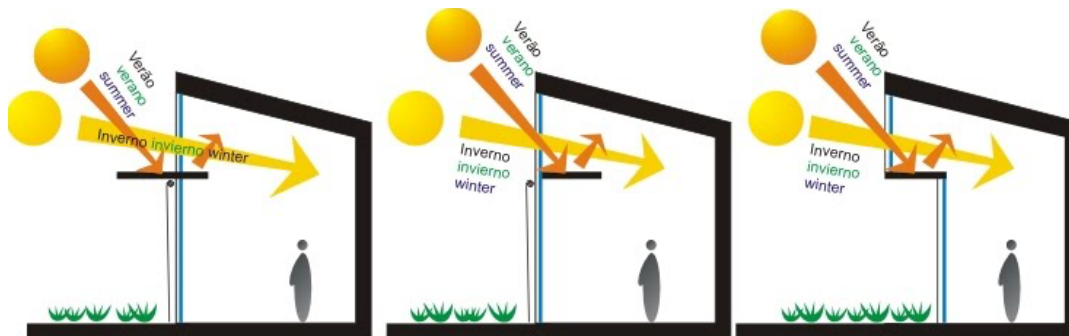


Figura 13 - Técnica de iluminação natural prateleira de luz [15]

C) ILUMINAÇÃO TUBULAR

É uma técnica de iluminação utilizada para captar os raios solares e transportar a luz natural para espaços interiores. Esta técnica, consiste em captar os raios solares a partir de uma abertura no telhado e direcionar a luz através de um tubo metálico até ao espaço a ser iluminado, conforme Figura 14.

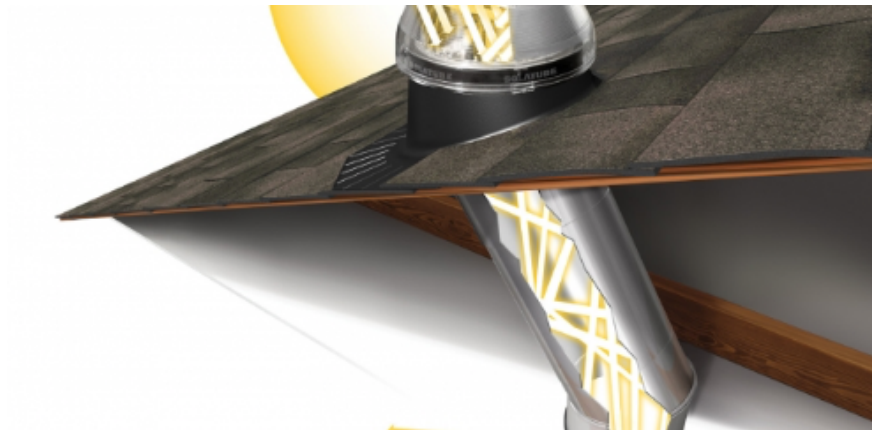


Figura 14 - Técnica de iluminação natural tubular [16]

2) ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

O objetivo da iluminação artificial é garantir boas condições de visibilidade, segurança e orientação dentro de um determinado espaço, sempre que a iluminação artificial se revele insuficiente. Para a conceção de um bom projeto de iluminação é necessário ter inicialmente em consideração alguns aspetos essenciais.

O primeiro aspeto a ter em conta é a forma como as luminárias irão ser dispostas no espaço, neste caso podemos optar por um sistema de iluminação geral com distribuição geral e uniforme das luminárias, ou por uma iluminação localizada onde há a concentração de luminárias em espaços de maior interesse.

O segundo aspeto a ter em consideração é os sistemas de controlo e gestão da iluminação. Estes sistemas, além de contribuírem para o aumento da eficiência energética também contribuem para melhorar a qualidade da iluminação. Dentro dos vários sistemas de controlo que existem, podemos destacar o sistema de controlo de comutação ON/OFF, *dimming* e crepusculares.

O terceiro aspeto a ter em consideração é o tipo de lâmpadas utilizadas. “A escolha das lâmpadas deverá ser determinada pelas suas características, tais como propriedades da cor, eficácia, tempo de arranque quando é ligada, tempo de vida, manutenção e custo.” [14].

A escolha de uma iluminação adequada a cada divisão da casa, permite obter reduções na fatura de eletricidade entre os 15 e os 20%.

Existem no mercado vários tipos de lâmpadas, sendo que as mais utilizadas atualmente são as lâmpadas incandescentes, as fluorescentes compactas e tubulares e as lâmpadas LED.

Estas duas últimas, tendem a ser mais caras que as primeiras, porém, ao longo do tempo permitem níveis de poupança superiores, dado que o seu consumo é menor.

A Tabela 6 apresenta algumas das principais vantagens e desvantagens entre estes dois tipos de iluminação.

Tabela 6 - Vantagens e desvantagens da iluminação geral e localizada

	Vantagens	Desvantagens
Iluminação geral	Permite uma maior flexibilidade na disposição interna do ambiente	Não atende as necessidades específicas dos locais que necessitam de maior iluminação
		Representam um grande consumo de energia
		Em certas situações pode provocar ofuscamento
Iluminação localizada	Permite uma maior economia de energia	Em caso de alteração do espaço, as luminárias devem ser reposicionadas
	Podem ser colocadas de forma a evitar o ofuscamento, sombras e reflexos	
	Tem em conta as necessidades de iluminação de cada local	

3) SISTEMA DE CONTROLO

A) COMUTAÇÃO (ON/OFF)

O sistema de controlo comutação (ON/OFF), é o controlo de iluminação mais tradicional que existe, a sua única função é fornecer ou cortar o fornecimento de energia elétrica (ligar/desligar) ao sistema de iluminação. Não permite controlar o fluxo luminoso das lâmpadas, e por ser um sistema que é acionado pelo utilizador, torna-se pouco eficiente. Pode funcionar manualmente através de um interruptor instalado na parede, ou através de sensores de presença colocados no espaço que ligam automaticamente a iluminação assim que detetarem o movimento de alguém.

B) CONTROLO DIMMING

O sistema *dimming* consiste no controla da variação gradativa do fluxo luminoso de uma lâmpada, o que permite ajustar a luminosidade artificial às necessidades do momento com a consequente diminuição do consumo energético.

C) CONTROLO CREPUSCULARES

O sistema de controlo crepuscular funciona através de uma célula fotoelétrica que reage à mudança de luminosidade, ligando ou desligando a iluminação conforme o nível estipulado.

Este sistema, é frequentemente utilizado na iluminação exterior, e permite acionar a iluminação artificial sempre que os parâmetros pré-definidos para a iluminação natural não se enquadrem dentro dos limites. É bastante mais eficaz que um sistema de controlo horário, dado que em dias chuvosos ou de nevoeiro, poderá ser necessário por razões de segurança ativar antecipadamente a iluminação artificial. No caso dos espaços interiores, de forma a evitar possíveis obstruções da luz natural oriundas do exterior, poderá optar-se por integrar este sistema com o sistema *dimming*.

4) LÂMPADA

A) LÂMPADA INCANDESCENTE

A lâmpada incandescente Figura 15, tem um princípio de funcionamento relativamente simples, é barata, e tem uma luz agradável, porém é uma das lâmpadas menos eficiente do mercado, e é também aquela que tem menor tempo de vida. A sua baixa eficiência, está diretamente relacionada com o modo de produção da luz. “Numa ampola fechada e cheia de gás, a corrente elétrica passa pelo filamento de tungsténio provocando brilho. Apenas 55 da energia consumida por esta lâmpada, é convertida em luz, os restantes 95% são convertidos em calor [14].



Figura 15 - Lâmpada incandescente

B) LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTAS

As lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) Figura 16, foram desenvolvidas para substituir as lâmpadas incandescentes de elevado consumo, e são recomendadas para

zonas de utilização contínua ou de períodos longos. apesar de serem mais económicas e duradouras, podem demorar algum tempo a arrancar. No seu interior, contém vapor de mercúrio e alguns gases inertes. Com a passagem da corrente elétrica, os eletrões chocam com os átomos de mercúrio e vão para uma órbita superior. Ao voltarem a sua órbita original, emitem energia em forma de radiação ultravioleta que depois é transformada em luz visível através da camada fluorescente.



Figura 16 - Lâmpada fluorescente

C) Lâmpada Light Emitting Diode

A lâmpada LED Figura 17, é atualmente a lâmpada mais eficiente no mercado, utilizando até 40% da energia consumida para produzir luz, e é também aquela que tem um maior ciclo de vida.

“Quando é fornecida corrente elétrica ao LED, os eletrões deslocam-se através do semicondutor e alguns entram num estado de baixa energia. Nesse processo, a energia poupada é transformada em luz.” [14].

A grande vantagem destas lâmpadas resume-se na sua grande eficiência energética, grande ciclo de vida, acendem instantaneamente, e são totalmente isentas de gases perigosos como o mercúrio.



Figura 17 - Lâmpada LED (Light Emitting Diode)

A Tabela 7, compara em termos de potência os diferentes tipos de lâmpadas abordados anteriormente.

Tabela 7 - Comparação da potência dos diferentes tipos de lâmpadas, adaptado de [17]

Lúmen	Incandescentes	LFC	LED
90lm	12 a 15W	--	1W
270lm	25W	5 a 6W	3W
360lm	30W	7 a 9W	4W
450lm	40W	9 a 13W	6 a 9W
800lm	60W	13 a 15W	8 a 12W
1100lm	75W	18 a 23W	13 a 15W
1600lm	100W	25 a 30W	16 a 20W
2600lm	150W	30 a 52W	25 a 28W
Vida útil (horas)	1.000	6.000	25.000

2.3.2 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Num sistema hidráulico, os aspetos mais importantes para além do seu bom funcionamento, é uma boa gestão do recurso hídrico, que permita minimizar os gastos de água, e a sua integração com os restantes sistemas, como por exemplo o sistema de combate a incêndios.

As redes de abastecimento de água residenciais inteligentes, são constituídas por um conjunto de condutas inteligentes e sensores que permitem monitorizar em tempo real toda a instalação, medir o caudal e a pressão, detetar fugas na instalação, determina a qualidade da água, sem que haja interferência com o normal funcionamento da rede.

No entanto, nem tudo são vantagens, já que a utilização de sensores e dos equipamentos de monitorização e tratamento de dados, levantam problemas relacionados com o consumo de energia e a sua disponibilidade.

As redes residenciais de abastecimento de água convencionais, são geralmente constituídas por um contador de água ou hidrómetro tradicional, que apenas contabilizam o volume de fluido que atravessa uma dada secção, ao contrário dos contadores de água inteligentes (*smart water meter*), que são dispositivos com capacidade de armazenar e transmitir dados de consumo com uma determinada frequência.

Na Tabela 8 encontra-se de forma sucinta uma comparação entre um contador de água tradicional e um *smart water meter* (SWM).

Tabela 8 - Comparação de um contador de água tradicional e um *smart water meter*

	Vantagens	Desvantagens
Contador de água tradicional	Baixo custo	Informação mínima – contabiliza apenas o volume de água consumida
	Não necessita de nenhuma infraestrutura adicional	Por normas as leituras são mensais ou bimensais e efetuadas de forma manual
	Funcional	Apenas serve para faturar os consumos

	Vantagens	Desvantagens
Contador de água inteligente (SWM)	Permite o acesso instantâneo a várias informações como o consumo instantâneo de água e leituras para faturação	Custo elevado
	Permite a realização de leituras diárias à distância, com registo de data e hora	Necessita de infraestruturas adicionais para transmissão de dados

CONTADOR DE ÁGUA TRADICIONAL

Os contadores de água convencionais, embora apresentem uma aparência exterior idêntica, o seu modo de funcionamento interno poderá diferir de acordo com o fabricante. Geralmente o tipo de contadores mais utilizados são os de velocidade ou turbina, e os volumétricos.

Os contadores de velocidade ou turbina ilustrados na Figura 18, funcionam através do movimento do próprio fluido, ou seja, o fluido, entra no contador, faz movimentar a turbina e sai pela outra extremidade. A velocidade de rotação da turbina, permite assim determinar o volume de água que atravessa aquela secção.

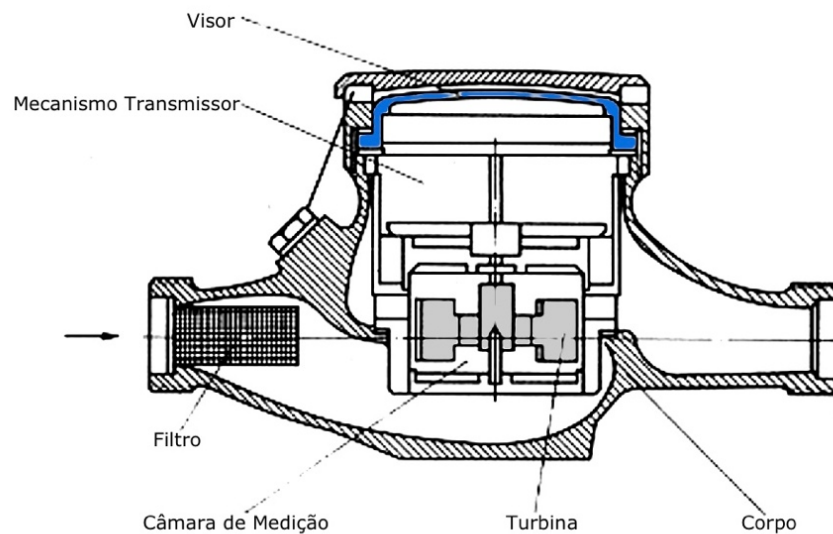


Figura 18 - Contador de Turbina, adaptado de [18]

Existem vários tipos de contadores volumétricos, como por exemplo os contares de disco ou de pistão. O seu modo de funcionamento é muito semelhante, e consiste numa câmara de volume conhecido, que contém no seu interior um componente móvel. O fluido, ao atravessar a câmara, obriga o componente móvel a deslocar-se segundo um movimento oscilatório de período constante.

O volume de água é então obtido através do número de rotações efetuadas por este componente.

Na Figura 19, podemos observar o modo de funcionamento dos dois tipos de contadores volumétricos referidos.

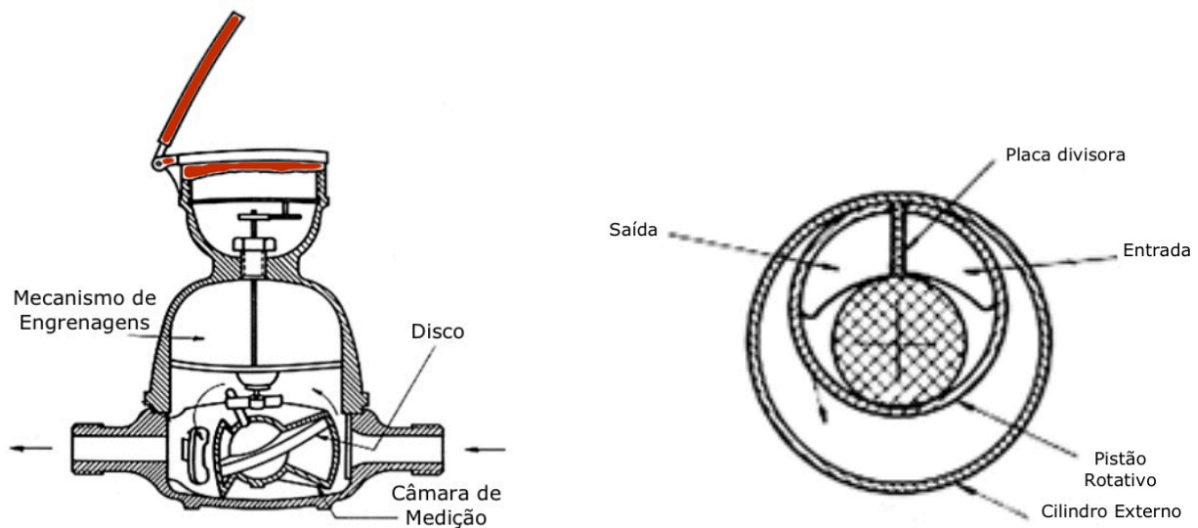


Figura 19 - Contador volumétrico de disco e de pistão, adaptado de [18]

CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE – Kamstrup Multical 21

O *Kamstrup Multical 21* representado na Figura 20, é um contador de água inteligente desenvolvido pela empresa dinamarquesa *Kamstrup* especializada na área dos *smart-meters*.

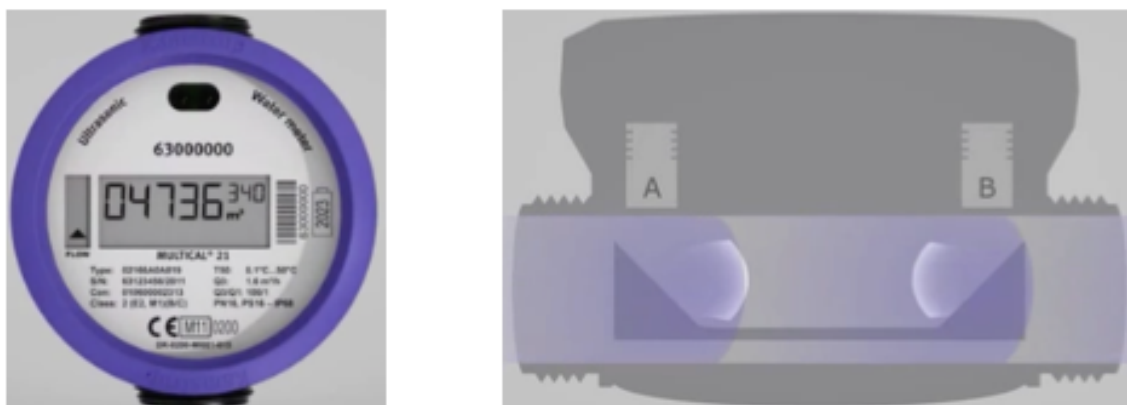


Figura 20 - Contador de água inteligente Kamstrup Multical 21 [19]

Este contador, não contém partes mecânicas, e recorre à mais avançada tecnologia ultrassônica, que permite efetuar medições com maior precisão, mesmo em situações de baixo fluxo, ou seja, uma medição praticamente gota a gota, o que significa que a quantidade de água faturada é exatamente igual à quantidade de água consumida.

“O Multical 21 vem com comunicação sem fios integrada, que permite uma leitura remota, segura e simples, sem necessitar de acessórios” [19], e suporta os protocolos de comunicação *Wireless M-Bus*, *M-Bus com cabo* e *Sigfox*, que permite ao utilizador final e as empresas aceder de forma fácil e rápida através de uma aplicação para *smartphone* ou computador a um conjunto de informações detalhadas sobre os consumos e o estado da rede.

Para além de medir os consumos, este equipamento tem ainda a capacidade de registar a temperatura ambiente e a temperatura da água, e tem um sistema de alarmes que permite “detetar de forma rápida e eficiente qualquer fuga, rotura ou irregularidades, como tentativas de adulteração ou fluxo inverso.” [19].

Está equipado com uma bateria de lítio, que dependendo da sua utilização poderá durar até 16 anos.

Este equipamento, é inteiramente fabricado à base de compósitos amigos do ambiente, o que o tornam ecológico, compacto e resistente ao impacto e a corrosão.

Foi especialmente desenvolvido para funcionar com água potável, e como não tem componentes móveis nem metálicos, pode ser instalado em qualquer posição, e até mesmo debaixo de água.

CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE –*Fluid*

O *fluid*, tem como objetivo consciencializar os consumidores para os gastos excessivos de água através da monitorização em tempo real da rede hidráulica, e envia mensagens de alertas para todos os dispositivos que estiverem conectados.

Como podemos ver na Figura 21, o *fluid* é um equipamento prático e de fácil instalação, que não requer alterações na canalização, fixa-se diretamente no cano da água, e basta conectá-lo à rede elétrica para que esteja pronto a funcionar.

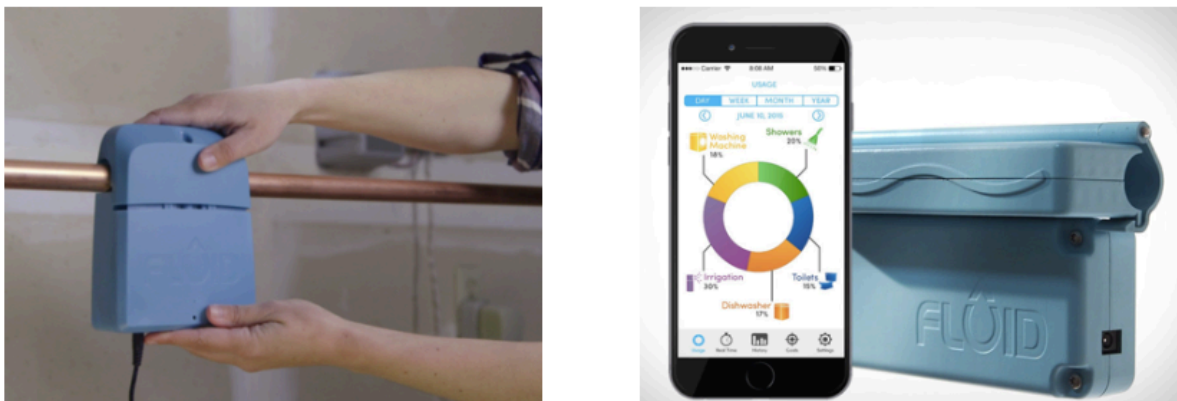


Figura 21 - Contador de água inteligente Fluid [20]

A leitura dos dados é transmitida através da rede *wi-fi*, e todo o controlo do equipamento é efetuado através de uma aplicação desenvolvida especificamente para *smartphones*, que permite ainda a integração com os serviços de *clouds* para armazenamento e registo de dados.

A sua principal vantagem é a criação de perfis de utilização para identificar o padrão de fluxo de água de cada dispositivo. Uma vez criados estes perfis, o equipamento identificará cada vez que o equipamento estiver em execução e monitorizará os consumos. Isto, permite verificar a quantidade de água gasta em chuveiros, torneiras, lavagem da roupa, irrigação de jardins entre outros.

Além de emitir alertas de consumo excessivo, permite ainda definir metas mensais para o consumo de água, e vai fazendo recomendações para que esses objetivos sejam alcançados.

CONTADOR DE ÁGUA INTELIGENTE – *Amphiro*

O *amphiro* Figura 22, é um medidor de fluxo de água e temperatura desenvolvido para ser instalado especificamente em chuveiros. O equipamento, instala-se na própria tubagem do chuveiro, e é alimentado pela energia cinética da água.

Sempre que a torneira for acionada o medidor entra em funcionamento e mostra em tempo real no ecrã os dados de consumo e a temperatura da água. Além disso, possui ainda um sistema de animações dinâmicas que incentiva o utilizador a reduzir os consumos de água e a energia gasta com o aquecimento.

Os dados medidos, podem ser transferidos para um *smartphone* através de uma rede *wireless* via *bluetooth*. A aplicação móvel trata então os dados recolhidos e disponibiliza a informação em forma de gráficos, o que permite comparar e consultar o registo dos consumos ao longo do tempo.



Figura 22 - *Amphiro*

SANITAS E URINOIS INTELIGENTES

A sanita inteligente W+W desenvolvida pela empresa roca Figura 23, integra numa única peça o lavatório e a sanita, e permite economizar água de forma bastante significativa.

A água que sai do lavatório passa por um processo de filtragem que retém e separa os resíduos de maior dimensão, e apenas deixa passar a água para um pequeno reservatório, onde é armazenada.

A cada descarga, a água armazenada neste reservatório, é reutilizada diretamente na sanita.

Caso este reservatório que é alimentado pela água proveniente do lavatório não se encontre cheio ou com a capacidade suficiente para efetuar a descarga, o sistema introduz diretamente água da rede para compensar esta falha.

Este sistema, permite assim uma segunda utilização da água gasta no lavatório, que de outra forma seria enviada diretamente para o sistema de águas residuais.



Figura 23 - Sanita inteligente W+W da roca

De forma semelhante ao conceito da sanita inteligente W+W, existe também uma versão de um urinol com lavatório incorporado Figura 24. O reaproveitamento da água utilizada no lavatório processa-se através do efeito da gravidade, ou seja, a água utilizada no lavatório escoar diretamente para as paredes do urinol.



Figura 24 - Urinol inteligente

TORNEIRAS INTELIGENTES – *Koolhaus*

A *koolhaus* Figura 25, é uma torneira inteligente digital, que incorpora sensores e um *display* que permite visualizar a temperatura e o fluxo de água debitado, e ainda controlar e gerir os consumos de água e detetar fugas na instalação.

O controlo do fluxo de água, permite ajustar o caudal de água debitado o que faz com que a torneira se adapte facilmente a várias situações e possa ser facilmente instalada em qualquer ponto de água da casa e até mesmo no jardim.

Num sistema em que haja várias torneiras instaladas, é possível definir uma delas como sendo a mestre, e será esta que receberá toda a informação recolhida pelas restantes torneiras.

Assim, é possível controlar de forma mais inteligente os consumos, e ter a noção da quantidade de água utilizada em cada local.

A torneira é acionada por sensores o que permite reduzir os consumos de água desnecessários e os dados medidos podem ser transferidos e armazenados num computador.

Apesar de inteligente e eficiente, esta torneira é ainda apenas um protótipo, e ainda não se encontra em fase de produção.



2.3.3 REDE DE GÁS

De forma semelhante ao que acontece na rede elétrica com os contadores de eletricidade inteligentes, nas redes de gás também é possível efetuar a leitura dos consumos de gás natural de forma remota através de contadores de gás inteligentes Figura 26. A comunicação dos dados é processada através de avançados sistemas de comunicação, e o utilizador tem ainda à sua disposição a possibilidade de monitorizar em tempo real os consumos, conectando-se ao contador através da rede WI-FI.

As vantagens destes contadores são muito semelhantes aos contadores de eletricidade inteligentes, e que já foram mencionadas no subcapítulo 2.3.1.



Figura 26 - Contador inteligente de gás [21]

2.3.4 REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

As redes de telecomunicações, abrangem todas as formas de comunicação à distância. O princípio de funcionamento de qualquer rede de comunicação, consistem na emissão de dados de um local para o outro. Para isso, é necessário equipamentos de emissão e recepção de dados e um meio para os transmitir.

Nos edifícios inteligentes, a rede de telecomunicações deve conter as infraestruturas necessárias à transmissão de dados de voz e imagem, e permitir a interação dos utilizadores com os sistemas inteligentes.

Existem diversos tipos de redes de telecomunicações, que variam em função da distância entre os dispositivos, do meio de transmissão e dos protocolos de comunicação.

Em termos de distância entre dispositivos, as redes podem ser classificadas como:

- **LAN (Local Area Network)** – Rede local, permite interligar vários dispositivos dentro do mesmo espaço físico, e possibilitam o compartilhamento de dados com grande largura de banda;
- **MAN (Metropolitan Area Network)** – Rede metropolitana, permite interligar várias redes locais dentro de uma cidade;
- **WAN (Wide Area Network)** – Rede de longa distância, funciona da mesma forma que uma rede MAN, mas abrange uma área geográfica maior como um país ou continente;
- **WLAN (Wireless Local Area Network)** – Rede usada em ambientes residenciais, que permite a conexão sem fios à internet;
- **WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)** – É a versão sem fios da rede MAN;
- **WWAN (Wireless Wide Area Network)** – É a versão sem fios da rede WAN.

O meio de transmissão, é o elemento que permite transferir os dados de um equipamento para o outro, e pode ser feita por cabo, ou através de frequência. A Tabela 9 apresenta os principais meios de transmissão de dados mais usados atualmente.

Tabela 9 - Meios de transmissão de dados

		Vantagens	Desvantagens	Aplicações
Rede por cabo	Cabo coaxial	Boa condutividade	Vulnerável ao ruído eletromagnético	Transmissão telefónica de longa distância
		Baixo custo	Baixa capacidade de transmissão	Rede local de computadores
		Fácil instalação		Transmissão de sinal de TV

		Vantagens	Desvantagens	Aplicações
	Fibra ótica	Imune a interferências eletromagnéticas.	Tecnologia cara	Transmissão digital de longa distância
		Taxa de transferência de grande velocidade, superior a 100 Gbit/s		Em redes metropolitanas (MAN) e locais (LAN)
Permite alcançar troços de 100 Km sem que haja perda de sinal				
	Par trançado	Tecnologia barata	A largura de banda de transmissão é bastante limitada	Rede telefónica
		Fácil de instalar	Alcance limitado	Rede residencial
Rede sem fios	Rede de infravermelhos	Tecnologia segura que funciona através da radiação eletromagnética	Limitada a curtas distâncias	Tecnologia utilizada nos controladores remotos de televisões e outros equipamentos eletrónicos
		Não há problemas de interferências	A transmissão tem de ser efetuada em linha reta ou por reflexão	
	Satélite	Permite transmitir dados a grandes distâncias	Atrasos na transmissão de até 270 ms	Transmissão de sinal de TV
Rede sem fios	Rádio frequência	É um sinal fácil de emitir e propaga-se no ar	A dimensão da antena emissora/recetora define o alcance da rede	Transmissão de sinal rádio
		Alcança longas distâncias	Suscetível a interferências	Transmissão de sinal de TV
		Atravessa paredes e contorna objetos e edifícios	Podem causar interferência em outros equipamentos	

Os protocolos de comunicação de dados, são um conjunto de regras que controlam o fluxo dos dados de forma a que a comunicação entre um conjunto de equipamentos se

processe de forma eficiente e sem que haja perda de dados. De outra forma, os protocolos de comunicação podem ser entendidos como a linguagem de comunicação entre os transmissores e os recetores.

Na Tabela 10, são referidos alguns dos principais tipos de protocolos de comunicação utilizados em sistemas de domótica e na automatização de edifícios

Tabela 10 - Protocolos de comunicação

Protocolo	Nomenclatura	Descrição
<i>Modbus</i>	<i>Modular digital Controller</i>	Define a estrutura da mensagem independentemente do meio de comunicação
<i>DNP3.0</i>	<i>Distributed Network Protocol</i>	Foi desenvolvido para comunicações que envolvam diversos tipos de equipamentos de automação, controlo e aquisição de dados
<i>IEC60.870-5</i>	<i>Telecontrol equipment and systems</i>	Permite a comunicação entre dois sistemas de automação e controlo de redes elétricas
<i>Zigbee</i>	<i>Zigbee Alliance</i>	Permite a comunicação com baixo consumo de energia e baixas taxas de transmissão entre equipamentos de monitorização e controlo
<i>X-10</i>	<i>X-10</i>	É o protocolo mais antigo utilizado em sistemas domóticos. Permite transmitir dados a baixa tensão e a baixa velocidade com custos muito reduzidos
<i>BatiBus</i>	<i>BatiBus</i>	Foi desenvolvido com o objetivo de interligar sensores inteligentes, atuadores e unidades terminais de controlo num edifício.
<i>KNX</i>	<i>Konnex</i>	É um protocolo standard europeu de comunicação, que suporta vários meios de comunicação. Por ser muito versátil, pode ser utilizado no controlo de vários equipamentos domésticos, como a iluminação, aquecimento, ventilação, ar condicionado, vídeo som entre outros.
<i>Lonworks</i>	<i>Lonworks</i>	É um protocolo de baixa largura de banda utilizado em redes com meios de transmissão físicos, e permite controlar diversos sistemas de automação dentro de um edifício, como a iluminação e os sistemas de AVAC

Os principais equipamentos utilizados em redes inteligentes responsáveis pela emissão e receção dos pacotes de dados são:

- **Modem** – Permite ligar um ou mais computadores através da rede telefónica. O modem, converte os sinais digitais enviados pelo computador em sinais analógicos e vice-versa, que são depois transmitidos pela rede telefónica;
- **HUB** – Equipamento que interliga vários computadores entre si. Toda a informação é enviada para este dispositivo, que depois gere e envia a informação a cada computador de forma linear;
- **Switch** – Equipamento que interliga vários computadores entre si. Toda a informação é enviada para este dispositivo, mas ao contrário do HUB, escolhe o melhor caminho a seguir para transmitir um bloco de dados;
- **Bridge** – Permite a comunicação entre duas redes LAN com diferentes tipos de arquiteturas que à partida seriam incompatíveis. Para isso é necessário utilizar um protocolo comum às duas redes. Através da análise do bloco de dados, a *bridge* verifica a origem do endereço do pacote que está a ser transmitido, e envia-o para o equipamento destinatário na outra rede. No caso de os dados estarem a ser enviado para um computador dentro da mesma rede, simplesmente são ignorado e nenhuma informação é processada;
- **Router** – Enquanto que a *bridge* serve para interligar duas redes LAN, transformando-as numa só, o *router* permite interligar duas redes WAN.

2.3.5 EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO

Atualmente, a climatização desempenha um papel extremamente importante nos edifícios, sendo um dos principais fatores que mais influencia a qualidade dos serviços e o desempenho energético.

Conforme podemos ver no gráfico da Figura 27, o consumo de energia elétrica na europa, tem aumentado ano após ano, e sendo a climatização um dos fatores que mais energia consome dentro de um edifício, “é fundamental atuar preventivamente na redução das necessidades de climatização, principalmente na fase de conceção do edifício, através da otimização de soluções passivas, que passam pelo isolamento térmico, controlo da ventilação, utilização da inércia térmica, aproveitamento de ganhos térmicos no inverno e proteção solar no verão, entre outras.” [22].

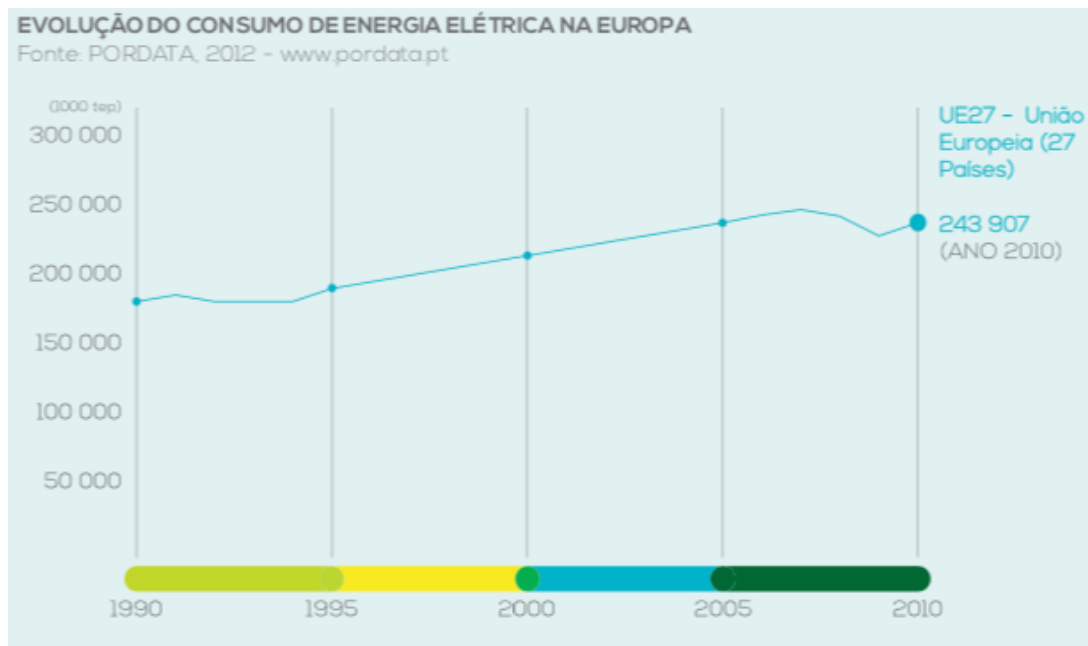


Figura 27 - Evolução dos consumos de energia elétrica na europa [22]

Na redução das necessidades de climatização é fundamental privilegiar os meios de climatização passivos principalmente a ventilação natural e os ganhos solares, dado que são gratuitos, e se utilizados de forma correta podem ser bastante eficientes.

Quando este tipo de climatização não é suficiente para controlar a carga térmica e assegurar o conforto e o bem-estar das pessoas dentro do edifício, é necessário recorrer a soluções ativas como os equipamentos de climatização.

Na conceção de soluções ativas de climatização é fundamental adotar equipamentos de elevada eficiência, e deve ter-se em atenção a sua integração com os sistemas de gestão de energia.

A valorização do calor rejeitado pelo edifício, permiti minimizar as necessidades de aquecimento, e a utilização de fontes de energia renovável aumenta a eficiência dos sistemas e reduz os custos de energia.

Os sistemas de climatização ativa podem ser classificados por:

- **Sistemas Centralizados** – “são constituídos por unidades centralizadas de aquecimento ou de refrigeração com uma rede de distribuição de calor e/ou frio para climatizar os diversos espaços, com possibilidade de aproveitamento do calor residual dos chiles para aquecimento de águas sanitárias e piscinas, normalmente em grandes edifícios.” [22];
- **Sistemas individuais** – cada espaço é climatizado por um equipamento ou um conjunto de equipamentos controlados de forma individual;
- **Sistemas modulares** – o mesmo equipamento é utilizado para climatizar espaços diferentes.

“Na fase de exploração, a manutenção e as condições de utilização dos sistemas de climatização são aspetos determinantes para o desempenho energético. Neste contexto, é necessário estabelecer e implementar procedimentos de manutenção adequados para assegurar o bom estado de funcionamento dos equipamentos, bem

como desenvolver ações de formação e sensibilização para os utilizadores, no sentido de combater o desperdício dos recursos e promover comportamentos mais eficientes e sustentáveis.” [22].

2.3.6 VENTILAÇÃO

A ventilação é fundamental para garantir a qualidade do ar interior, e evitar problemas como a síndrome do edifício doente, que prejudica o rendimento e a produtividade das pessoas dentro do edifício.

Existem duas formas de realizar a ventilação e renovar o ar interior de um edifício, de forma natural através da diferença de pressão entre o ar interior e exterior, ou de forma mecânica através de equipamentos que movimentam o ar.

A correta renovação do ar permite melhorar o conforto, a saúde e o bem-estar das pessoas e ainda contribui para a conservação do edifício e equipamentos, evitando a sua degradação e o aparecimento de humidades e bolores.

1) VENTILAÇÃO NATURAL

A Ventilação Natural permite criar um ambiente saudável no interior dos edifícios, de forma energeticamente eficiente, visto que utiliza apenas soluções passivas que não implicam o consumo de energia. Este tipo de ventilação se utilizada corretamente pode tornar-se bastante eficaz no controlo dos níveis de poluentes dentro dos valores limites Tabela 11, e no controlo da carga térmica, permitindo arrefecer o edifício.

Tabela 11 - Concentração máxima admissível de poluentes, adaptado de [23]

Poluente	Concentração máx. ref.
PM10	0,15 mg.m ⁻³ *
CO ₂	1800 mg.m ⁻³
CO	12,5 mg.m ⁻³
O ₃	0,2 mg.m ⁻³
Formaldeído	0,1 mg.m ⁻³
COV	0,6 mg.m ⁻³
Bactérias	500 UFC.m ⁻³ **
Fungos	500 UFC.m ⁻³
Legionella	100 UFC.m ⁻³
Radão	400 Bq.m ⁻³ ***

*megagrama por metro cúbico

**unidade de formação de colónias por metro cúbico

***becquerel por metro cúbico

Os principais métodos de ventilação natural utilizados são a ventilação cruzada, e o efeito chaminé.

A) VENTILAÇÃO CRUZADA

A ventilação cruzada Figura 28 processa-se através de aberturas ou janelas existentes em fachadas opostas do edifício, e ocorre da seguinte forma. O ar fresco exterior, entra no edifício através da abertura numa das fachadas e provoca depressões ou pressões excessivas nos espaços interiores. A diferença de pressão gerada, obriga o ar exterior a procurar aberturas existentes na fachada oposta por onde possa sair para o exterior.

Este tipo de ventilação permite melhorar a qualidade do ar, que tende a degradar-se com a presença de substâncias nocivas, e ainda permite controlar e baixar a temperatura no interior do edifício através da introdução de ar fresco.

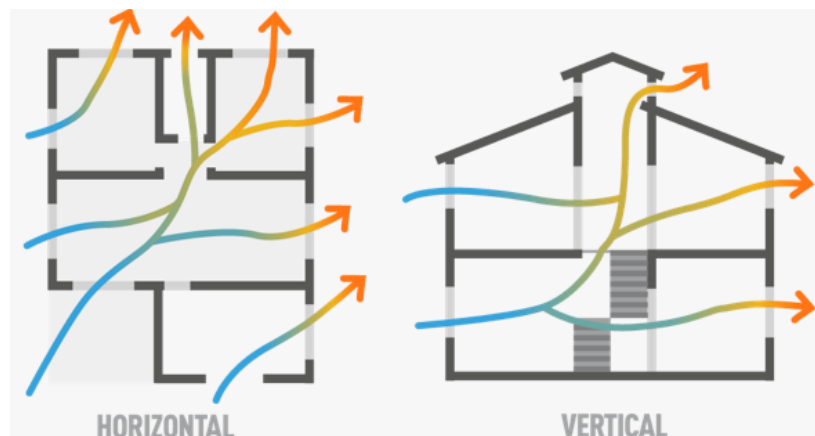


Figura 28 - Ventilação cruzada

B) EFEITO CHAMINÉ

O efeito chaminé Figura 29, é um tipo de ventilação natural muito semelhante à ventilação cruzada, que funciona através da diferença de pressão entre uma massa de ar quente e fria. Neste caso, o ar frio exterior entra no edifício através de aberturas nas fachadas localizadas a um nível inferior, junto ao solo, e o ar quente interior sai por aberturas mais elevadas, geralmente localizadas nas coberturas. Este processo também ocorre em sentido contrário, sempre que a temperatura interior do edifício for mais baixa que a temperatura exterior. Quando a temperatura interior e exterior é igual, as pressões igualam-se e não ocorre ventilação.

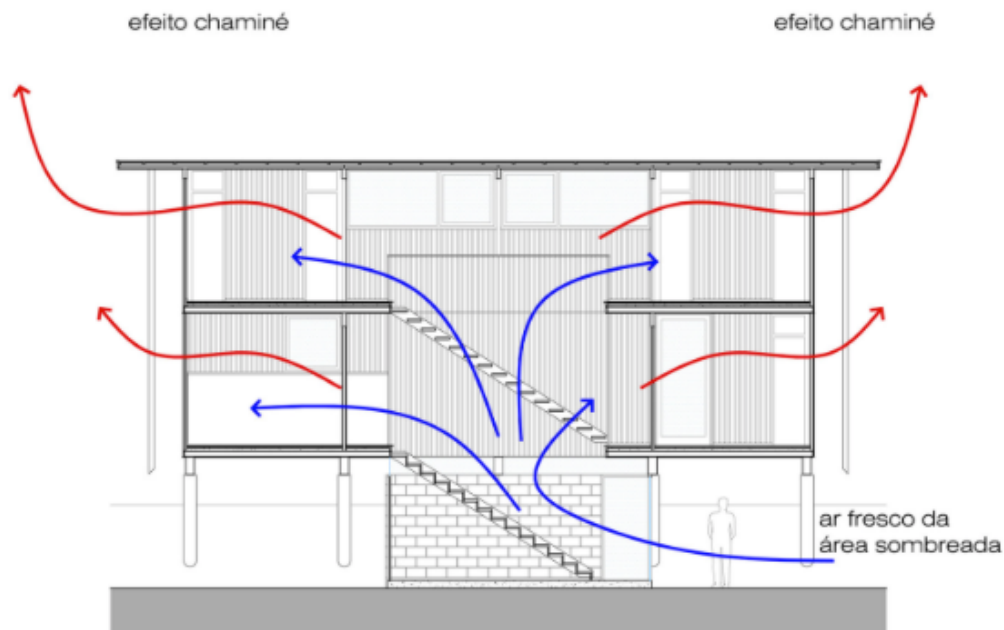


Figura 29 - Efeito chaminé

2) VENTILAÇÃO FORÇADA

A ventilação forçada Figura 30, recorre a equipamentos mecânicos, e deve ser encarada como um complemento da ventilação natural, e não como uma forma de substituí-la.

Tendo por base os mesmos objetivos, a ventilação forçada deve ser utilizada apenas em situações específicas, como em ambientes bastante poluídos ou em casos em que não seja possível realizar a ventilação natural.

Neste caso, a permuta de ar é efetuada através de condutas de ar instaladas nos espaços, por onde se faz circular o ar através de extratores (destinados a extrair o ar parado ou poluído) e ventiladores (para injetar ar fresco).

Os sistemas mais recentes de ventilação forçada com recuperação de energia são bastante mais eficientes, porque permitem a recuperação parcial da energia gasta no arrefecimento ou no aquecimento.

De outra forma, com a permuta direta do ar, esta energia seria desperdiçada. Esta recuperação de energia, só é possível graças aos permutadores de calor que permitem que o fluxo de ar interior e exterior se cruzem sem que se misturem um com o outro. Durante este cruzamento, ocorre então a transferência de parte da energia de um fluxo de ar para o outro.

A escolha de ventiladores e extratores de elevada eficiência energética, ajudam a tornar esta forma de ventilação mais eficiente e económica.

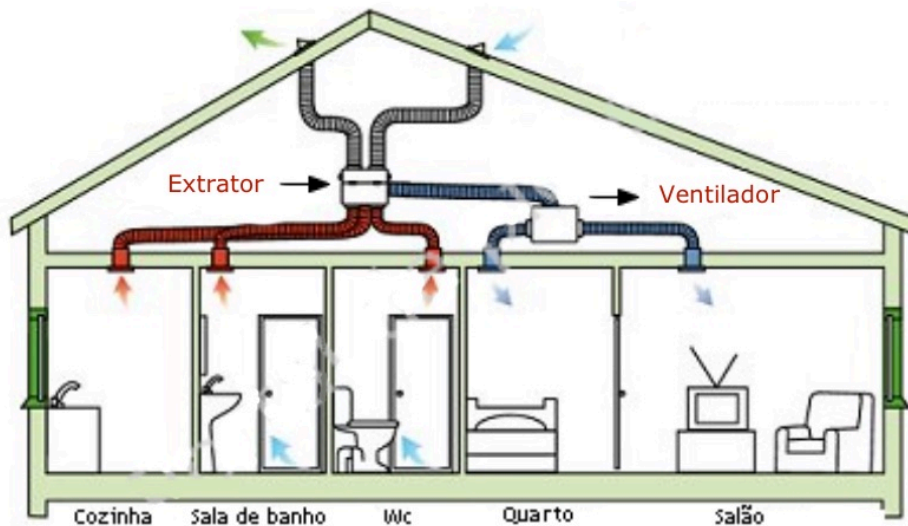


Figura 30 - Ventilação mecânica adaptado de [24]

3) VENTILAÇÃO MISTA

A ventilação mista ocorre quando se conjuga o sistema de ventilação natural com o sistema de ventilação mecânica. Este tipo de ventilação é benéfico quando a ventilação natural por si só não consegue dar resposta as necessidades de renovação de ar do edifício.

2.3.7 TECNOLOGIAS QUE PERMITEM O MELHORAMENTO DAS REDES

A domótica, é uma tecnologia que permite integrar sistemas de gestão de recursos de maneira eficiente, com o objetivo de que todos os equipamentos elétricos e eletrónicos do edifício sejam controlados e automatizados local ou remotamente através de um sistema integrado.

Estes sistemas, são constituídos basicamente por uma rede de transmissão de dados, e um conjunto de sensores (dispositivos que transformam parâmetros físicos como a temperatura e humidade em sinais elétricos apropriados para que os sistemas domóticos os possam analisar) e atuadores (dispositivos eletromecânicos que recebem os sinais elétricos dos sensores e alteram as suas características em função dos impulsos elétricos recebidos) ligados a um controlador.

As GTC, permitem gerir de maneira eficiente todos os dados produzidos pelos sensores e transmitir a informação para os atuadores de forma rápida e segura através dos diferentes tipos de protocolos de comunicação existentes.

SENSORES E ATUADORES

Os sistemas de domótica, são constituídos por um conjunto de sensores e atuadores, que podem funcionar diretamente de forma integrada com o controlador, ou

remotamente, através de uma interface de comunicação conectado a uma rede de transferência de dados.

Devido as suas características, os sensores e atuadores permitem melhorar significativamente os sistemas domóticos e as redes inteligente. No mercado, existe uma enorme variedade de sensores e atuadores, que permitem a execução de ações e a monitorização de inúmeras grandezas físicas.

Na Tabela 12, são referidos alguns sensores e atuadores mais utilizados hoje em dia.

Tabela 12 - Tipo de sensores

Sensor	Descrição
Sensor de cor	Permite a comparação de cores, e analisa as variações de intensidade da mesma cor.
Sensor de deteção de chama	Estes sensores são baseados em dispositivos optoelectrónico sensíveis a determinada radiação eletromagnética, infravermelha ou ultravioleta.
Sensor de deteção de fumo	Detetam fumo e emitem uma informação digital (sim ou não) da presença de fumaça no espaço.
Sensor de deteção de movimento	Os modelos mais utilizados são os de radiação infravermelha ativa, que emitem feixes de radiação infravermelha entre dois pontos lineares (um transmissor e um recetor) e ao serem interrompidos acionam o alarme, e os de radiação infravermelha passiva, que que detetam o movimento de fontes de calor tais como o corpo humano.
Sensor de deteção de nível	São compostos por boias que acionam interruptores ou relés quando um determinado nível de líquido é atingido.
Sensor de deteção de sismo ou vibração	São dispositivos piezoelétricos, normalmente cerâmicos, que geram tensão nos seus terminais quando sujeitos a uma aceleração.
Sensor de Fluxo	São utilizados para detetar variações da velocidade do fluxo de gases e líquidos de forma rápida e confiável. Podem ser aplicados na monitorização de circuitos de refrigeração, no controlo do fluxo de ar de uma conduta, e em sistemas de ar condicionado.
Sensor de fotoelétricos	Utilizam a luz visível ou infravermelha para detetar objetos, independentemente da sua forma ou consistência, sem que haja contacto. São utilizados principalmente para efetuar contagens.
Sensor de gás	Interagem com o gás, para medirem a sua concentração. Assim que uma certa quantidade de gás for medida o sensor é acionado e emite um sinal elétrico.
Sensor de humidade	Permitem medir instantaneamente a humidade relativa sob a forma de sinais analógicos.
Sensor de inclinação	Permitem um controlo preciso da posição, e monitorizam de forma continua os movimentos de rotação, muito importantes em várias aplicações. Esses sensores de inclinação medem o desvio em relação a um eixo horizontal ou vertical em até 360°.

Sensor	Descrição
Sensor de indutivos	Esses sensores permitem detetar a posição exata de objetos metálicos, o que é essencial em vários processos de automação.
Sensor de intensidade de iluminação	Funcionam através de um LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>), que contém uma resistência que varia de intensidade em função da iluminação que nela incide.
Sensor de optoelectrónicos	Os sensores optoelectrónicos detetam de forma precisa a presença de objetos, e verificam de forma segura vários fatores como o formato, a cor, a distância ou a espessura.
Sensor de posição	São utilizados em aplicações que necessitem de monitorizar a posição exata de um dado objeto, ou na contagem de produtos.
Sensor de pressão	Possui um componente que produz um sinal elétrico proporcional a pressão aplicada ou à diferença de pressão. São utilizados na monitorização de processos de pressão hidráulica e vácuo, e podem atuar em meios gasosos, líquidos ou viscosos.
Sensor de proximidade	Detetam movimento e a distância entre dois pontos. Geralmente são utilizados nos automóveis para monitorizar o espaço de estacionamento.
Sensor de qualidade de ar	Medem o nível de CO ₂ existente no ar do espaço.
Sensor de temperatura	Medem e monitorizam temperatura.
Sensor de velocidade	São utilizados no controlo e medição da velocidade de motores, e em máquinas industriais.
Sensor de ultrassom	Os sensores ultrassônicos detetam uma infinidade de objetos à distância, através da emissão de ondas ultrassônicas. Ao contrário de outras tecnologias de deteção, permitem detetar objetos sólidos, líquidos e até poeiras. Tem várias aplicações entre as quais a medição de distâncias e a contagem de objetos de diferentes materiais e propriedades e em longas distâncias.

2.3.8 INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE

As infraestruturas de suporte, são a base de qualquer projeto de domótica no interior de um edifício. Elas fornecem os meios e os recursos necessário à correta implementação dos diversos equipamentos de automação, e permitem ainda realizar um cabeamento estruturado e organizado. Dentro das infraestruturas existentes, podemos destacar os armários bastidores e as estruturas passa cabos como as mais importantes.

Os bastidores Figura 31, são armários que servem para guardar todo o equipamento informático associado as redes inteligentes (*routers, switch*, entre outros), e permitem salvaguardar este tipo de equipamentos em locais públicos não controlados.

Estes armários, geralmente são construídos em chapa de alumínio ou aço para serem resistentes, e estão preparados com saídas próprias que permite distribuir a cablagem, alimentações elétricas para ligar os equipamentos, disjuntores de proteção, fonte de alimentação ininterrupta (UPS) e grelhas de ventilação que permitem a entrada de ar para refrigerar os equipamentos.



Figura 31 - Bastidor

Nos espaços, também devem ser consideradas soluções como infraestruturas de caminhos de cabos como a da Figura 32, que permitam facilitar a organização e a passagem de cabos entre vários pontos.



Figura 32 – Caminho de cabos

2.4 CONTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS E EDIFÍCIOS INTELIGENTES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

O processo de aprendizagem, deve ser conduzido através de metodologias e técnicas de ensino que permitam ao aluno compreender os conceitos apresentados pelos docentes, e são utilizados com o intuito de estimular o rendimento e maximizar a capacidade de aprendizagem do aluno [25].

O futuro da educação está a mudar, e será bastante diferente do passado. Segundo Maura Bolfer [26], a escola deixará de ser vista como um simples espaço de transmissão de conhecimento, e os conteúdos lecionados, já não serão entendidos como verdades absolutas.

É necessário, criar condições, que permitam para além da aprendizagem, impulsionar o desenvolvimento social, político e cultural dos alunos. Neste sentido, é importante começar a operar a mudança pelas escolas e universidades, pensar em novos espaços de aprendizagem, que permitam a construção do conhecimento, para além da tradicional sala de aula, que não deixando de ser importante, por si só, não terá a capacidade de dar resposta as necessidades de aprendizagem dos alunos.

Hoje em dia, os alunos aprendem a um ritmo diferente, e tendem a desenvolver as suas próprias capacidades e competências, procurando experiências interativas que os estimulam e os incentivem a aprender.

A experiência de utilização dos edifícios inteligentes, não é a forma mais correta de promover a aprendizagem. Para além do contacto com as tecnologias existentes nesses edifícios é necessário criar espaços interativos, para que as pessoas tenham ambientes físicos onde possam fazer alterações e promover o contacto com a tecnologia. No entanto, não podemos pensar nestes espaços apenas como meios tecnológico, e devemos de dar igual importância à restante estrutura envolvente.

A par da tecnologia, a flexibilidade do espaço também é um fator importante. Este tipo de espaços deve ser versátil e de fácil utilização, permitindo constantes modificações, o que irá proporcionar aos alunos a possibilidade de implementarem os seus conhecimentos teóricos e trabalhar de forma coletiva no desenvolvimento de novos projetos.

A realização deste estudo, está de acordo com os conceitos anteriormente mencionados, uma vez que consiste na adaptação de um espaço do campus universitário a esta nova realidade de aprendizagem.

2.5 PROJECTOS EXISTENTES

De seguida, vamos apresentar alguns exemplos de edifícios inteligentes existentes, constituídos por um conjunto de sistemas integrados de avançada tecnologia, que permitem aumentar o nível de eficiência energética, e tornar o funcionamento do edifício mais autónomo.

2.5.1 PROJETOS INTERNACIONAIS

THE EDGE, SEDE DA DELOITTE EM AMSTERDAM

The Edge ilustrado na Figura 33, atualmente ocupado pela empresa de consultadoria *Deloitte*, localiza-se em Amsterdão, e foi distinguido pelo *Building Research Establishment* (BRE), com a certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) com a classificação de 98,36%, o que faz deste edifício de escritórios o mais sustentável, eficiente e inteligente do mundo.



Figura 33 - The Edge, Amsterdam [27]

Este edifício, foi projetado e desenvolvido com o objetivo de emitir um baixo nível de poluição e ser amigo do ambiente, mas também foi pensado, para promover o conforto e bem-estar dos seus ocupantes.

Em termos de eficiência energética, e conforme ilustra Figura 33, o *Edge* conta com paredes fortemente isoladas para preservar ao máximo o calor, e conta com uma fachada em vidro orientada de modo a maximizar a quantidade de luz solar incidente durante as horas de trabalho, o que ajuda a reduzir não só os custos com os sistemas de climatização, como também os de iluminação.

Foi também projetado e estudado um sistema de ventilação natural, responsável pela eficaz ventilação dos 15 andares que compõem o edifício. O ar proveniente do núcleo central do edifício, onde se localizam os dos escritórios, e os espaços de maior utilização, é encaminhado para o átrio central sendo depois expelido para o exterior através de aberturas existentes na cobertura.



Figura 34 - Fachada do Edge [27]

A cobertura inclinada por sua vez, possui um sistema de drenagem de águas pluviais, que encaminha a água da chuva para uns depósitos de recolha de águas colocados no subsolo. Esta água, é armazenada e posteriormente é reutilizada para irrigar os jardins, em processos de limpeza e manutenção, e ainda pode ser utilizada nos sistemas de climatização para ajudar a aquecer ou arrefecer o edifício.

A tecnologia de iluminação *Light Emitting Diode* (LED) desenvolvido pela empresa PHILIPS é 80% mais eficiente que a iluminação tradicional, e permite controlar a luminosidade de cada espaço individualmente através de uma simples aplicação para telemóvel, de acordo com as preferências de cada utilizador.

Este sistema, além de consumir pouca energia, é alimentado pela mesma rede de cabos Ethernet que os liga à rede, e contém um total de cerca de 28.000 mil sensores com a capacidade de detetar movimento, presença, medir a quantidade de iluminação natural, medir temperatura, humidade do ar e os níveis de dióxido de carbono.

O uso destes sensores, permite gerir o modo de funcionamento do edifício, avaliar o estado de utilização e ocupação dos espaços, encerrar salas de reuniões e pisos completos que não estejam a ser utilizados de forma a economizar energia, otimizar o sistema de limpezas, selecionando os espaços com maior utilização diária, entre outros.

Apesar de consumir em média menos 70% de energia que um edifício de escritórios tradicional, o *Edge* conta com uma área de cerca de 6 mil metros quadrados de painéis fotovoltaicos dispersos pelo edifício e edifícios adjacentes, que lhe permitem produzir mais energia do que aquela que necessita.

The Crystal, Londres

O *The Crystal*, em Londres, é considerado o local de eventos e exposições mais sustentável e inteligente do mundo, tendo sido distinguido com as mais prestigiadas certificações “*Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) Outstanding e Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Platinum*” [28].

O *Crystal Building Energy Management System* desenvolvido pela empresa de engenharia Siemens, é um sistema de gestão e controlo que utiliza o protocolo de comunicação KNX para garantir que todos os equipamentos BUS estão ligados entre si segundo a mesma linguagem. Os dispositivos BUS, podem ser sensores ou atuadores, necessários no controlo e gestão da iluminação, persianas / estores, sistemas de segurança, gestão da energia, aquecimento, sistemas de ventilação e ar-condicionado, controlo de acessos, videovigilância, controlo de áudio / vídeo, etc.

Os mais de 2500 pontos de dados, além de tornarem o *The Crystal* numa das maiores implantações de KNX num único edifício só, também contribuem para uma utilização mais eficiente da energia, associado a um menor consumo energético.

Como ilustra a Figura 35, as fachadas envidraçadas do edifício, são constituídas por três camadas de vidro de alto desempenho, que permitem absorver cerca de 70% de luz natural, e apenas 30% da radiação solar incidente. A envolvente toda ela envidraçada, garante que quase todos os espaços tenham acesso à luz natural, o que reduz de forma muito significativa a necessidade de iluminação artificial.



Figura 35 - The Crystal [28]

O sistema de iluminação artificial inteligente, ajusta individualmente a intensidade e o brilho de cada lâmpada, de modo a reduzir o consumo de energia, e tem ainda a capacidade de desligar automaticamente a luz dos espaços que não estão a ser utilizados.

A ventilação do edifício, é assegurada por um sistema que tem a capacidade de gerir e controlar de forma automática os equipamentos de ventilação mecânicos, compatibilizando-os com os equipamentos de ventilação natural. Assim, sempre que se registarem temperaturas moderadas, as janelas abrem automaticamente e a ventilação é feita de forma natural. Logo que se registre um decréscimo ou acréscimo de temperatura, as janelas fecham e um sistema de ventilação mecânico entra em funcionamento. Nos períodos noturnos, em que o edifício não se encontra ocupado,

recorre-se à ventilação natural para reduzir as necessidades de arrefecimento no dia seguinte.

As bombas de calor do tipo geotérmicas, aproveitam o calor existente no solo para satisfazer na totalidade as necessidades de aquecimento do edifício, e ainda contribuem em parte nas necessidades de arrefecimento. O sistema funciona através do bombeamento de água por tubos numa extensão total de 17 km enterrados até 150 m de profundidade [28].

Cerca de 60% do calor produzido pelas duas bombas de calor é absorvido por uma roda térmica, que ao girar permite a entrada de fluxo de ar, aquecendo o ar fresco.

A água da chuva é recolhida pela estrutura do telhado e armazenada num depósito subterrâneo com 30 m³ de capacidade. Depois de filtrada e desinfetada é utilizada na irrigação e no abastecimento das instalações sanitárias.

O *Crystal* é um edifício que funciona 100% a eletricidade, dos quais cerca de 20% são gerados pelos 1580 m² de painéis solares fotovoltaico que ocupam dois terços do telhado [28].

O uso da energia é monitorado tão amplamente que cada quilowatt hora de eletricidade usada pode ser medido [28].

As emissões de CO₂ do *Crystal* são cerca de 70% menores do que em prédios de escritórios comparáveis no Reino Unido [28].

EDIFÍCIO AL-BAHR, ABU DHABI, EMIRADOS ÁRABES UNIDOS

Expostas diariamente sob condições climáticas extremas onde a temperatura média do ar exterior ronda os 37 °C, e a humidade relativa é praticamente nula, as torres *Al-Bahr* em Abu Dhabi nos Emirados Árabes Unidos, são dois edifícios de comércio, que foram pensados com base em conceitos de eficiência energética e tecnologia de ponta. O que distingue estas torres dos restantes edifícios daquela região, é o seu sistema dinâmico e inovador de sombreamento, que permite reduzir em 50% os ganhos solares através da radiação solar incidente diretamente nas fachadas envidraçadas que passa para o interior, diminuindo os custos energéticos com equipamentos de refrigeração.

Conforme ilustra a Figura 36, o sistema de sombreamento projetado, especificamente para estes dois edifícios, foi inspirado no tradicional sistema de treliças árabes *Mashrabiya*, sendo constituído por diversos painéis triangulares translúcidos feitos em fibra de vidro que são controlados por um computador central programado para controlar o fecho e a abertura de cada painel individualmente, em função da movimentação do sol.



Figura 36 - Torres Al-Bahr [29]

O controlo automático destes painéis, permite não só melhorar o conforto térmico do edifício, como também reduzir os gastos com a iluminação artificial.

2.5.2 PROJETOS NACIONAIS

EDIFÍCIO SOLAR XXI, LISBOA

O *Edifício Solar XXI* situado no campus do LNEG em Lisboa, é um edifício de serviços com uma área de cerca de 1500m², composto por salas, gabinetes de trabalho e laboratórios distribuídos por 3 pisos um dos quais semienterrado.

Este edifício, foi concebido para integrar medidas que melhorassem não só o seu comportamento térmico, como também aumentasse o seu nível de inteligência e eficiência, sem comprometer a sua estética arquitetónica.

De forma a potencializar os ganhos solares no inverno, o edifício foi dimensionado e orientado de forma a que a fachada de maior vão ficasse exatamente virada a sul, maximizando os ganhos captados pela radiação solar incidente. Para os períodos de menor incidência de radiação, o aquecimento é feito através de um sistema de coletores solares instalados na cobertura do edifício, e por um sistema de aquecimento central por radiadores alimentados por uma caldeira de água quente.

Os 100 m² de painéis fotovoltaicos instalados na fachada orientada a sul, tendo em conta o clima e as condições específicas de posicionamento em que se encontram, conseguem fornecer ao edifício cerca de 12 MWh de energia elétrica por ano, o que corresponde a cerca de 70% da energia total consumida.

O calor produzido por estes painéis, aquece a parede exterior do edifício, criando correntes de convecção natural. Nesta parede, existem dois orifícios, controlados

mecanicamente pelo utilizador, que permitem o contacto do ar dos espaços interiores, com o ar existente entre a parede exterior e o painel, dando origem a uma transferência térmica, o que permite controlar a temperatura interior do edifício nas estações mais frias do ano.

Este sistema, da forma que se encontra projetado, evita que sejam utilizados equipamentos de climatização mecânicos, que consomem muita energia, no entanto, este dispositivo poderá ser melhorado, através da inclusão de um dispositivo inteligente de controlo automático dos orifícios, através da leitura interior e exterior da temperatura do ar, o que iria permitir aumentar a eficiência do sistema.

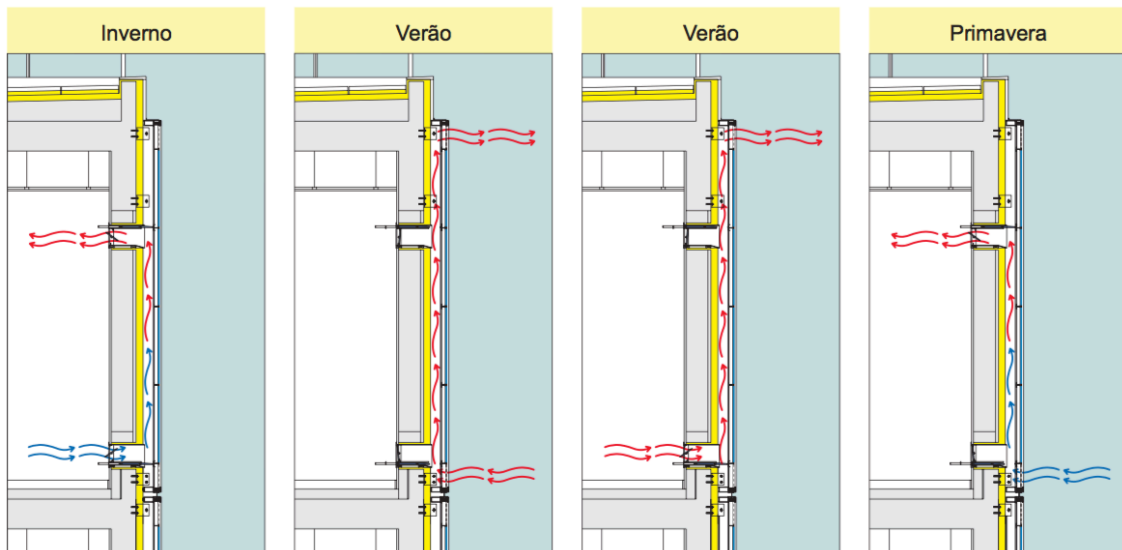


Figura 37 - Esquema do sistema fotovoltaico com aproveitamento térmico [30]

De forma análoga, foi projetado um sistema de arrefecimento passivo, que conjuga a ventilação natural com a ventilação noturna, que permite reduzir a carga térmica e melhorar a prestação do edifício nas estações quentes.

A Figura 38, demonstra visualmente o sistema de arrefecimento inovador, que tira partido do facto de nos dias quentes a temperatura do solo ser inferior a temperatura ambiente para arrefecer o edifício. Este sistema, “é composto por um conjunto de 32 manilhas de cimento com um diâmetro de 30 cm enterradas no solo a 4,6 m de profundidade. Estes tubos constituem o permutador de calor que permitirá a transferência de calor do ar com a fonte fria (terra) e, assim, arrefecer o ar a injetar no edifício. A entrada de ar é feita a partir de um poço de alimentação, construído a cerca de 15 metros do edifício.” [30].

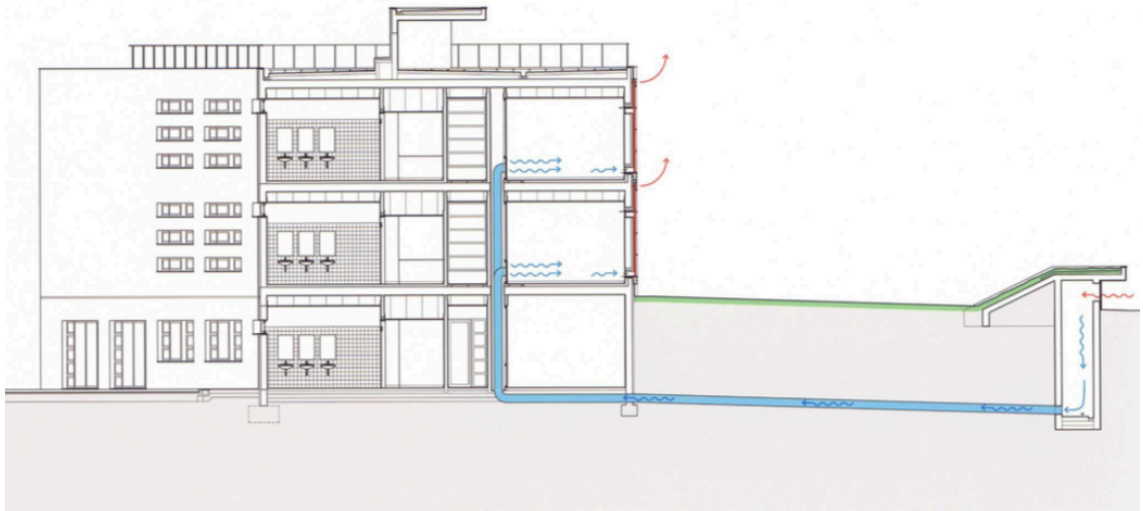


Figura 38 - Sistema de arrefecimento do ar através de tubos enterrados [30]

No interior do edifício, existe um poço central comum ao três piso, que além de permitir uma excelente entrada da luz natural, permite ainda que haja ventilação natural através do efeito chaminé. Este tipo de ventilação, só é possível devido a existência de lamina reguláveis em cima das portas, e de claraboias com abertura monitorizada no topo do poço. A existência de diversas aberturas nas fachadas, permite também uma ventilação natural transversal, que varre o edifício de uma ponta a outra.

KASA DO FUTURO, ERICEIRA

A kasa do futuro ilustrada na Figura 39 , localiza-se na Ericeira, e é uma das moradias mais inteligentes do país. O recurso a mais alta tecnologia e a aplicação de soluções de domótica, permitem uma redução dos consumos energéticos na ordem dos 20 a 30%, além de aumentarem o conforto, a segurança e melhorarem significativamente a qualidade de vida dos seus utilizadores.



Figura 39 - Kasa do futuro [31]

O sistema de produção de energia solar e eólica, o circuito de águas fechado que reduz os desperdícios ou a ecológica ETAR privada para tratamento de lamas e resíduos sólidos são apenas alguns exemplos das tecnologias que tornam esta habitação de luxo numa das mais ecológicas, inteligentes e autossuficientes não só do país como também do mundo.

Para além da utilização de materiais termicamente eficientes e técnicas de construção e arquitetura completamente inovadoras como é exemplo a parede amovível de 7 metros de comprimento e 3 de altura que divide a cozinha do resto da sala, o edifício foi projetado e pensado para gerir e otimizar ao máximo os recursos naturais disponíveis.

As janelas e os estores são controlados automaticamente de forma a maximizarem a captação da radiação solar incidente, e o sistema de iluminação artificial só entram em funcionamento quando for realmente necessário.

A iluminação das escadas que dá acesso ao piso superior é auto controlável, e vai iluminando os degraus à medida que se vai subindo ou descendo. Contém ainda um conjunto de sensores que permitem detetar a posição de cada pessoa na escada, originando várias configurações de iluminação, através da regulação do fluxo luminoso de cada degrau.

A título de curiosidade, a *kasa do futuro* tem cerca de 47 km de cabos, 1200 pontos de controlo, 18 painéis tácteis, 17 televisões, 31 câmaras de vigilância e 27 zonas de rega, tem um custo de 4,5 milhões de euros, e demorou cerca de 4 anos a ser construída.

Controlar a intensidade da ondulação da piscina exterior, desligar instantaneamente o sistema de rega assim que alguém sair para o exterior, controlar o *stock* da despensa através de códigos de barras ou acionar o mordomo eletrónico que recebe ordens e dá informações sobre o estado da casa são apenas algumas das potencialidades desta moradia.

2.5.3 PROJETOS LIGADOS AO ENSINO

VELUX LAB

O Velux Lab Figura 40, situado no politécnico de Milano em Itália, foi o primeiro edifício experimental NZEB de balanço energético quase nulo a ser construído dentro de um campus universitário, segundo os padrões impostos pela atual diretiva europeia EPBD.

Este edifício, foi concebido para funcionar como um módulo experimental, e destaca-se sobretudo pela sua arquitetura original, e pelos conceitos e tecnologias que incorpora. Será utilizado na realização de pesquisas, como laboratório de teste de novas tecnologias e materiais no âmbito da eficiência energética em edifícios, e ainda no estudo dos efeitos da luz e da ventilação natural [32].



Figura 40 - Velux Lab [33]

É constituído por duas salas, uma IS, uma área técnica e um hall de entrada, e foi projetado, tendo em conta a promoção da eficiência energética e o impacto ambiental. Na sua construção, foram utilizados apenas materiais reciclados, e de fácil montagem, o que o torna num exemplo de construção modular, e um protótipo que permitirá no futuro a construção e implementação de outros espaços do género.

O conforto no interior das instalações é assegurado pelo sistema de climatização de piso radiante a baixa temperatura, e pela iluminação natural garantida pelas claraboias integradas no telhado, que permitem uma boa transmissão da luz zenital para os espaços. A configuração do edifício, permite no verão proteger os vãos envidraçados mais exposto a radiação solar, e ao mesmo tempo, permitem a realização da ventilação natural.

A extração do ar viciado, é realizada através de um recuperador de calor de elevado rendimento (superior a 90%), equipado com uma bateria de água fria e *bypass* monitorizado, e as necessidades de A.Q.S. são cobertas na totalidade pelo sistema solar térmico [33].

Todos os sistemas instalados no edifício, encontram-se permanentemente monitorizados através de uma rede de sensores sem fios inovadora, que permite não só avaliar o consumo real de energia, como também o comportamento térmico.

Os dados obtidos encontram-se disponíveis na rede do politécnico de milano, e podem ser acedidos através de qualquer computador com acesso à internet.

A título de curiosidade, o Velux Lab, foi um dos primeiros edifícios a ser distinguidos com a classe energética A.

CASO DE ESTUDO

3.1 DESCRIÇÃO DO ESPAÇO

3.2 INFRAESTRUTURAS

3.3 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.4 SISTEMA ELÉTRICO

3.5 TELECOMUNICAÇÕES

3 CASO DE ESTUDO

Na escolha do espaço físico no qual este estudo incidirá, teve-se em consideração alguns parâmetros e critérios de seleção.

O primeiro parâmetro a ter em consideração, foi a localização do espaço. Sendo esta dissertação desenvolvido num ambiente académico, concluiu-se que seria de todo conveniente que o espaço em estudo fizesse parte do campus universitário do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), local onde esta dissertação foi desenvolvida.

O segundo parâmetro a ter em conta foi o tipo de utilização do espaço. Neste caso, optou-se pela seleção de uma instalação sanitária (IS), por apresentar alguns sistemas, que não se encontram disponíveis em outros espaços circundantes, como salas de aulas e gabinetes, nomeadamente a rede de abastecimento de água. Assim, tratando-se de um espaço que abrange praticamente todos os sistemas que compõem um edifício, irá permitir estudar vários conceitos que depois poderão ser aplicados e adaptados a outros espaços.

O terceiro parâmetro, incidiu na seleção da instalação sanitária. Esta escolha, teve em consideração alguns fatores, como o acesso, o número de utilizadores e as infraestruturas do espaço.

Perante estes critérios de seleção, escolheu-se para o caso de estudo a instalação sanitária localizada no piso 2 do edifício H do campus do ISEP, conforme representado na Figura 58 do anexo 1.

Este espaço, é constituído por uma IS masculina, uma IS feminina, uma IS para deficientes, e uma zona comum, conforme Figura 59 do anexo 1, no entanto, vamos focar-nos essencialmente na IS masculina, e na zona comum, embora possam vir a ser utilizados outros espaços para apoio e instalação de equipamentos de monitorização, nomeadamente a IS para deficientes, por ser um local de menor utilização, que se localiza nas proximidades, e que dispõem de espaço suficiente para a instalação de equipamentos, sem que a utilização do espaço fique comprometida.

3.1 DESCRIÇÃO DO ESPAÇO

Em relação à envolvente exterior, não dispomos de qualquer tipo de informação que nos permita saber ao certo a composição das paredes e dos vãos envidraçados, no entanto, esta informação não será relevante nem irá impedir a realização do caso de estudo, uma vez que o objetivo do trabalho não passa pelo estudo deste tipo de elementos, mas sim pelas infraestruturas do espaço. Como também não temos disponível informação sobre as características da estrutura da rede de abastecimento de água e rede elétrica, tivemos que representar as mesmas nas plantas fornecidas, que se encontram no anexo 1.

O facto de os cabos elétricos e a tubagem da água estar construída pelo exterior das paredes Figura 41, facilitou a representação em planta dos sistema, e caso no futuro este estudo venha a ser posto em prática, a instalação dos equipamentos e a criação de infraestruturas de suporte será mais fácil de executar.



Figura 41 - Tubagem pelo exterior das paredes

Em termos de loiças sanitárias, e conforme se pode observar na Figura 59 do anexo 1, a IS masculina, é constituída por dois compartimentos com uma sanita cada, dois urinóis e dois lavatórios. De forma semelhante, a IS feminina, é constituída por três compartimentos com uma sanita cada, e dois lavatórios, enquanto que a IS para deficientes, é constituída apenas por uma sanita e um lavatório.

A zona comum, dispõem de dois lavatórios, e permitir o acesso direto às três IS.

Os vãos envidraçados, estão virados a oeste, e encontram-se presentes apenas na IS masculina e feminina. Cada IS dispõem de um conjunto de vãos envidraçados constituídos por duas janelas de abertura em bandeira com uma área de aproximadamente 2 m² cada, e ainda por duas janelas basculantes, com a área de 0,4 m² cada, localizadas na partes superior, conforme ilustra a Figura 42.



Figura 42 - Vãos envidraçados

Este espaço, é não climatizado, e a renovação do ar é feita com recurso à ventilação mista, que conjuga a ventilação natural realizada através da abertura das portas e janelas, e a ventilação mecânica que extrai do espaço o ar viciado através de uma

conduta de aproximadamente 30 cm de diâmetro, instalada na parte superior das portas, junto ao teto, conforme ilustra a Figura 43.



Figura 43 - Conduto de ar

3.2 INFRAESTRUTURAS

Atualmente, a IS em estudo, não tem implementado nenhum sistema de infraestruturas do tipo caminho de cabos ou tetos falsos, que permitam de forma simples e prática a passagem de cabos entre as várias zonas da IS, ou a instalação de sensores e outros equipamentos eletrônicos.

Na tentativa de convertermos este espaço, num espaço inteligente direcionado para o ensino, é necessário implementar alguns sistemas e infraestruturas de suporte, que permitam a instalação dos componentes eletrônicos no espaço.

Após analisarmos o local e os sistemas existentes, a primeira medida proposta é a implementação de um armário bastidor que irá ser utilizado para armazenar e instalar grande parte dos equipamentos eletrônicos presentes na IS, e que não necessitem de ser instalados numa zona específica, como por exemplo sensores e atuadores. A sua principal função, é alojar, proteger e centralizar num único espaço os equipamentos de monitorização e gestão, e garantir o seu bom funcionamento.

O bastidor proposto, será do tipo *Legrand Cabling System LCS²* (ver Figura 44) ou equivalente, com as seguintes dimensões 600 mm de profundidade, 600 mm de largura e 2026 mm de altura, e o local escolhido para a sua colocação será a IS para deficientes conforme está ilustrado na Figura 60 do anexo 1.

Como complemento à instalação do bastidor, será necessário colocar prateleiras para o suporte de componentes, ventiladores que garantam uma boa refrigeração dos componentes eletrônicos, e grelhas que permitam a ventilação e a passagem dos cabos.



Figura 44 – Bastidor Legrand Cabling System LCS² [34]

Uma vez que a grande maioria dos equipamentos instalados no interior do bastidor, vão estar conectados fisicamente através de cabos aos restantes equipamentos espalhados pela IS, será necessário planear uma rede de cabeamento, que permita não só gerir e organizar a rede de cabos, como também simplifique o processo de instalação dos fios entre os vários locais.

Perante esta necessidade, a segunda medida proposta, é a implementação de um caminho de cabos semelhante ao da Figura 45, com vários suportes colocados em determinados pontos da esteira, que permitam a colocação de tomadas RJ45 para distribuição de pontos de rede, tomadas elétricas, e outro tipo de ligações necessárias. Dado que a IS apresenta um pé direito bastante elevado, vamos instalar o caminho de cabos à altura de 40 cm do teto, localizando-se a um nível inferior ao da conduta de ar, a cerca de 10 cm da mesma.

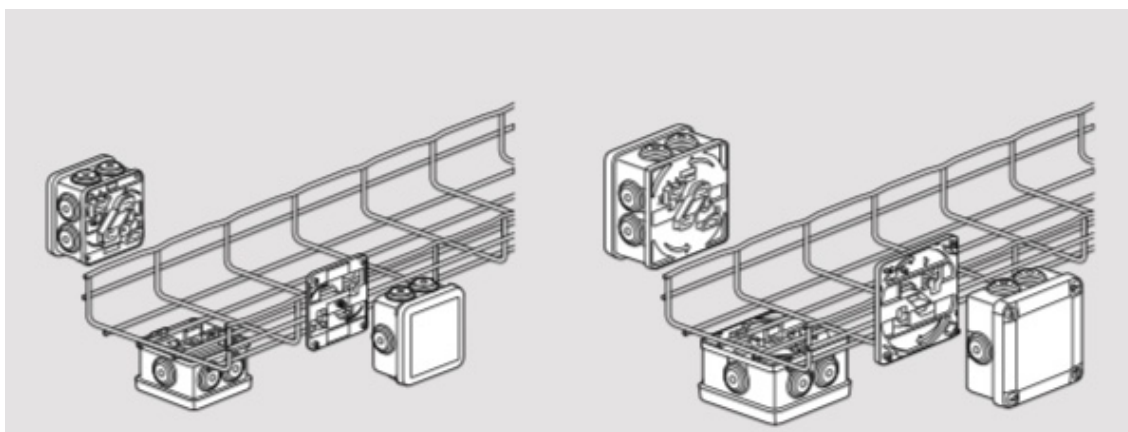


Figura 45 – Modo de instalação das tomadas na esteira, adotado de [34]

A configuração apresentada para a instalação do caminho de cabos ilustrada na Figura 60 do anexo 1, permite cobrir uma vasta área, e dá cobertura a praticamente todas as zonas da IS.

A esteira, será fixada às paredes laterais da IS, à exceção da zona onde se encontram as janelas. Nesta zona, como os vãos envidraçados estão muito próximos do teto Figura 42, será necessário recuar um pouco a instalação da esteira, para que esta não interfira com a abertura das janelas basculantes. Os acessórios de suporte utilizados, serão especificados e contabilizados no capítulo 4, onde terá lugar a análise financeira.

A terceira medida proposta é a implementação de um teto falso, que terá como objetivo melhorar o aspeto visual do espaço, e fornecer uma estrutura de suporte para a instalação de luminárias e sensores. Esta estrutura, vai ser construída sob o caminho de cabos, de forma a impedir que está fique visível, dando um melhor acabamento ao espaço, e terá que ser constituída por um conjunto de aberturas fáceis, que permitam o acesso direto e imediato ao caminho de cabos, facilitando assim a instalação de equipamentos, a passagem de cabos e a alteração da estrutura física do espaço.

O sistema de teto falso com aberturas amovíveis que vamos propor, é a solução *System C – Exposed Systems* da empresa KNAUF AMF [35].

Este sistema de construção eficiente de tetos falso, é de rápida instalação, e permite o acesso imediato ao entreferro através de um sistema de placas facilmente removíveis. A tipologia de montagem do sistema (ver Figura 46), é composto por um conjunto de placas apoiadas em calhes metálicas à vista, que compõem a estrutura de suporte do teto. O sistema, adapta-se a arquitetura e molda-se facilmente ao espaço.

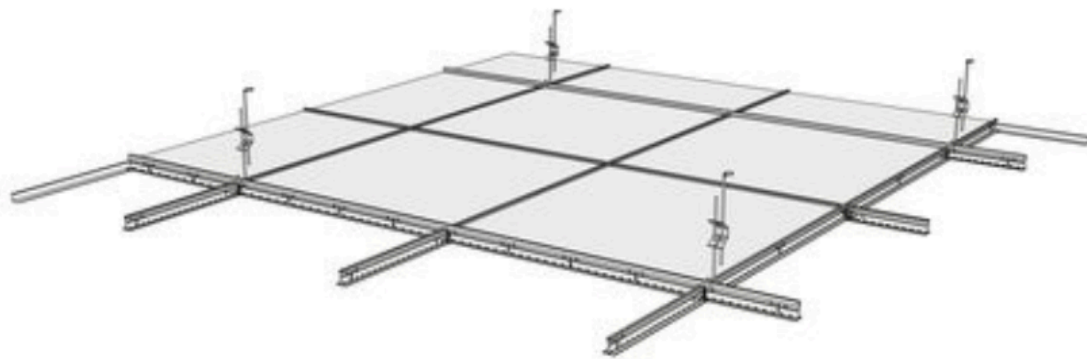
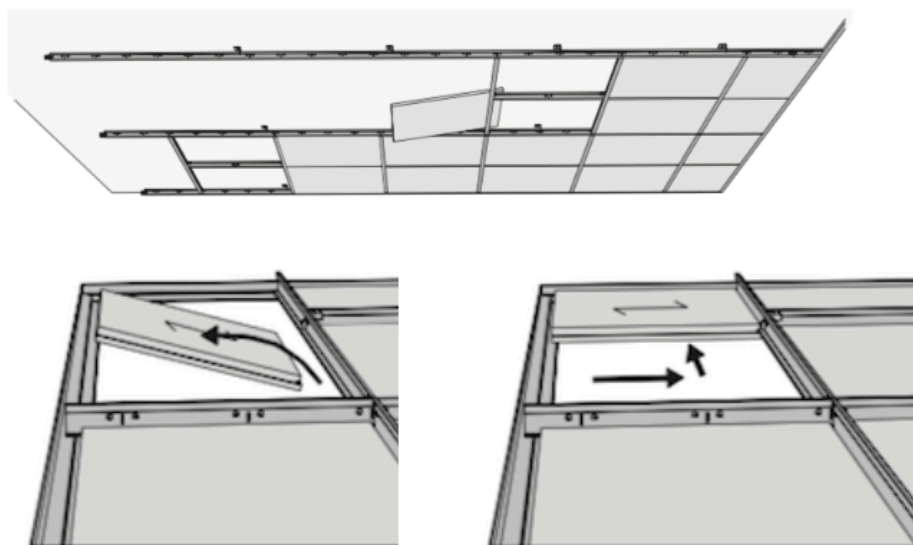


Figura 46 - Estrutura de construção do teto falso [36]

A Figura 47, esquematiza o sistema de abertura fácil do teto falso.



Etapa 1 – Pressionar a placa para cima

Etapa 2 – Deslocar a placa lateralmente

Figura 47 - Sistema de abertura do teto falso, adaptado de [37]

As placas atualmente disponibilizadas pela marca, diferem no tipo de material, nas dimensões (as medidas encontram-se predefinidas), e ainda quanto ao tipo de bordas. As bordas retas (SK) ficam alinhadas à estrutura do forro, enquanto que as placas com bordas rebaixasadas (VT) enfatizam o módulo do forro (ver Figura 48).

As placas do forro são removíveis, o que facilita o acesso e o trabalho de manutenção no entreforro.

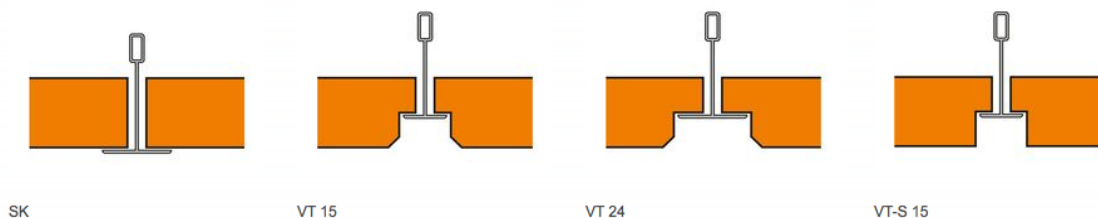


Figura 48 - Detalhe da borda das placas [36]

Além dos acessórios de fixação necessários na realização da estrutura, existem também grelhas de ventilação (ver Figura 49), e acessórios para fixação de luminárias encastráveis.

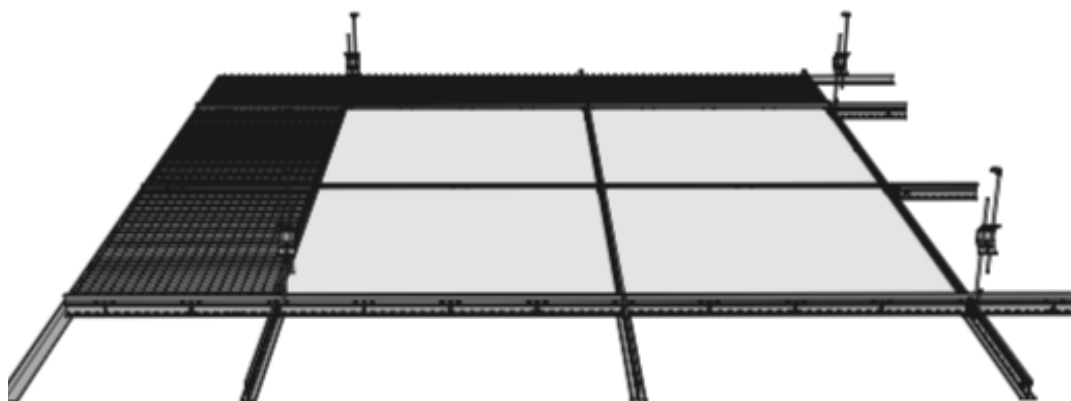


Figura 49 - Grelhas de ventilação [37]

“Diversos certificados e relatórios de ensaios laboratoriais internacionais atestam as excelentes propriedades deste sistema de montagem de forros suspensos, que oferece muitas vantagens e promove o design em ambientes internos” [36]. A configuração do teto falso a aplicar na IS, encontra-se representado na Figura 61 do anexo 1.

3.3 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O atual sistema de abastecimento de água implementado na IS, encontra-se construído conforme ilustra Figura 62 do anexo 1. A alimentação da água, é feita a partir de um único ponto de água localizado no *hall* de entrada do edifício H, conforme ilustra a Figura 50.



Figura 50 - Ponto de abastecimento de água da IS

O tubo que transporta a água para o interior da IS deriva em vários ramais que vão alimentar diretamente os diversos pontos de consumo de água (sanitas, urinóis e lavatórios).

As torneiras, instaladas nos lavatórios e urinóis, são temporizadas (ver Figura 51). Estas torneiras, funcionam através de sistemas mecânicos que regulam o intervalo de tempo em que a torneira debita água, e não através da ação do utilizador como funcionam por exemplo as torneiras eletrónicas de acionamento por sensor.

Neste tipo de torneiras, existe um sensor de infravermelhos, que deteta a presença de objetos, neste caso as mãos do utilizador, e aciona a água, através do controlo de uma válvula que permite o corte ou a passagem da água. Isto, faz com que estas torneiras além de serem mais eficientes, tenham um consumo de água inferior ao das torneiras do tipo temporizadas.



Figura 51 - Torneira instalada na IS

Conforme já foi referido anteriormente, a rede de abastecimento de água instalada na IS é alimentada através de um único ponto de água e não existe qualquer tipo de equipamento que permita efetuar a leitura dos consumos de água, ou a monitorização da rede.

Tendo em conta as características da atual rede de abastecimento de água instalada na IS, vamos aproveitar as infraestruturas existentes, e propor a implementação de alguns equipamentos que permitam realizar a gestão e monitorização da instalação.

A primeira medida proposta a executar na rede existente, é a instalação de um contador de água inteligente, no interior da caixa onde se localiza o ponto de abastecimento de água para a IS, conforme se encontra representado na Figura 63 do anexo 1. Assim, será necessário previamente seccionar uma parte da tubagem que irá ser substituída pelo próprio contador, ligando-se diretamente aos tubos conforme ilustra a Figura 52.

Este tipo de contadores, são alimentados por uma bateria de longa duração, o que faz com que não necessitem de nenhuma infraestrutura de apoio para funcionarem, e os dados contabilizados, são transferidos através da rede de comunicação sem fios *wireless*, para um computador ou dispositivo móvel, onde serão tratados e posteriormente disponibilizados para consulta.



Figura 52 - Local de instalação do contador inteligente

A colocação deste equipamento na zona inicial da rede de abastecimento de água, irá permitir gerir e monitorizar de modo geral toda a instalação.

Contudo, a instalação deste contador de água inteligente, não permite a realização de uma gestão e monitorização individual de um único ponto de água, uma vez que estes são alimentados pela mesma tubagem, e o contador não dispõem de nenhum dispositivo que lhe permita determinar em que ponto da instalação houve consumo de água.

Neste sentido, a segunda medida proposta, consiste na implementação do inovador contador de água inteligente o *fluid*, (ver Figura 64 do anexo 1), referido no capítulo 2.3.2, que irá dar resposta ao problema anteriormente identificado.

Este contador, por ser um equipamento de fácil instalação, pode ser aplicado em várias zonas da rede de abastecimento de água, permitindo uma monitorização mais pormenorizada e individualizada dos pontos de consumo que se pretendem analisar. Através da implementação destes dois equipamentos, vamos conseguir gerir os consumos e controlar o funcionamento de toda a instalação.

A terceira medida proposta consiste na alteração das torneiras existentes nos lavatórios por torneiras mais eficientes do tipo eletrônicas de acionamento por sensor, pelos motivos anteriormente já referidos.

A quarta medida proposta consiste na implementação de uma válvula eletrônica de controlo de água na tubagem que alimenta os urinóis. O objetivo, é colocar esta válvula a funcionar de acordo com um ciclo pré-programado que permita reduzir o consumo de água.

Na programação da válvula poderá ser adotar um ciclo, em que na primeira descarga efetuada, o caudal de água seja restringido a 50 %, na segunda a 25%, e na terceira a válvula não deve restringir o caudal, de forma a que haja água suficiente para limpar por completo as paredes do urinol.

A implementação destes equipamentos, além das suas vantagens e benéficos, vão permitir criar uma boa plataforma de ensino, que irá permitir aos alunos testar equipamentos hidráulicos, e por em prática alguns conceitos teóricos adquirido nas aulas.

A rede de abastecimento de água proposta, encontra-se representada na Figura 65 do anexo 1.

3.4 SISTEMA ELÉTRICO

A corrente elétrica da IS, é fornecida a partir do quadro elétrico geral instalado no corredor do edifício (ver Figura 66 do anexo 1). Do quadro, sai um cabo elétrico que passa através do teto falso, e é responsável por toda a alimentação elétrica da IS.

No interior da IS a energia elétrica, é distribuída através de cabos elétricos e caixas de derivação, que alimentam as luminárias, e compõem o sistema elétrico com a configuração apresentada na Figura 67 do anexo 1.

As luminárias atualmente instaladas (ver Figura 53), utilizam lâmpadas fluorescentes tubulares de elevado consumo energético, e estão associadas ao sistema de controlo do tipo comutação (ON/OFF), vulgarmente designado de interruptor elétrico.



Figura 53 - Sistema de iluminação instalado na IS

A primeira medida proposta, é a instalação de um contador de eletricidade inteligente que irá permitir contabilizar os consumos e monitorizar a rede elétrica da IS. Este contador, ficará instalado no bastidor, e será alimentado diretamente pelo quadro elétrico geral conforme ilustra a Figura 68 do anexo 1.

Na sequência da implementação do contador, será ainda instalado no bastidor um quadro elétrico com disjuntores, que irá permitir criar circuitos elétricos independentes.

A segunda medida proposta, é a colocação de tomadas elétricas de baixa tensão espalhadas pela IS, sobretudo nos locais juntos às loiças sanitárias. Estas tomadas serão instaladas na esteira e colocadas ao longo da mesma, conforme se pode observar na Figura 69 do anexo 1. Serão ainda colocadas algumas tomadas elétricas no bastidor, que fornecerão a energia elétrica necessária à alimentar dos equipamentos que ali vierem a ser instalados.

A implementação da solução de teto falso proposta, vai interferir com o sistema de iluminação existente, uma vez que as luminárias irão ficar encobertas por este. Assim, a terceira medida proposta, consiste na implementação de um novo sistema de iluminação.

O sistema de iluminação proposto, será constituído por um conjunto de lâmpadas LED, de baixo consumo energético, aplicadas no teto falso e distribuídas pela IS, de forma a garantirem uma correta e eficaz iluminação dos espaços.

A configuração das luminárias, encontra-se representada na Figura 70 do anexo 1, e serão controladas por um conjunto de três sistemas de controlo, que funcionarão de forma integrada entre si.

O sistema de controlo das luminárias, será constituído por interruptores do tipo ON/OFF, que permitem ligar ou desligar a luz. Quando os interruptores estiverem na posição ON, as lâmpadas passarão a ser controladas por um sistema de controlo crepuscular de célula fotoelétrica instalada nos vãos envidraçados. Esta célula, será responsável por medir a luminosidade exterior, e dará essa informação ao sistema de controlo, fazendo com que este vá variando a intensidade das lâmpadas em função dos dados recebidos, e dos parâmetros previamente estipulados.

Para que o sistema não fique a funcionar de forma continua durante o período noturno, período no qual a luminosidade exterior se manterá constante e o sensor dará informação as lâmpadas para se manterem ligadas, será necessário instalar um interruptor elétrico com programação horaria à saída do quadro elétrico nos circuitos das luminárias, que permita estipular o horário em que o sistema irá funcionar.

3.5 TELECOMUNICAÇÕES

O edifício H onde se encontra implantada a IS em estudo, dispõe de duas redes de comunicação distintas que permitem o acesso à internet em algumas zonas do edifício, uma por cabo e a outra sem fios *wireless*. A rede por cabo é constituída por um conjunto de cabos de rede e por equipamentos do tipo *switch* (ver Figura 54) que permitem uma expansão da rede por cabo.



Figura 54 – Switch [38]

A rede sem fios *wireless*, é constituída por um conjunto de pontos de acesso (Access Point -AP), semelhantes aos da Figura 55, instalados em várias zonas específicas do edifício, que amplificam o sinal e garantem uma maior cobertura da rede.



Figura 55 - Ponto de acesso

Na IS em estudo, apenas se encontra disponível o acesso à internet através da rede sem fios *wireless*, no entanto, o sinal nesta zona do edifício é de fraca qualidade, e de baixa velocidade de navegação, o que por vezes leva a que hajam quebras na ligação. A primeira medida proposta, é a implementação na IS de uma rede que permita a conexão à internet através de cabo.

A rede de acesso à internet por cabo proposta, encontra-se representada na Figura 72 do anexo 1, e consiste na colocação de um *switch* no bastidor, que irá permitir distribuir vários pontos de rede pela IS.

Este equipamento, tem como finalidade interligar vários equipamentos, e o seu princípio de funcionamento, consiste em multiplicar um ponto de rede em vários pontos, permitindo assim interligar e conectar vários equipamentos à Internet ao mesmo tempo.

A segunda medida proposta, consiste no melhoramento do sinal da rede sem fios *wireless*. Neste sentido, vamos propor a colocação de um Router numa zona central da IS, conforme se encontra representado na Figura 73 do anexo 1, de forma a aumentar a potência do sinal, e garantir uma melhor conexão sem fios à internet.

Para gerir os dados produzidos pelos equipamentos instalados na IS, será necessário implementar um sistema GTC. Assim, a terceira medida proposta, consiste na colocação de um computador portátil no bastidor, que será um elemento essencial para a criação da GTC, e irá permitir receber e tratar os dados produzidos pelos equipamentos de monitorização instalados na IS.

Os dados, depois de tratados serão disponibilizados para consulta.

ANÁLISE FINANCEIRA

4 Análise financeira

Neste capítulo, serão discriminados os valores em euros dos equipamentos e infraestruturas descritas anteriormente no caso de estudo, que se encontra desenvolvido ao longo do capítulo 3.

Os valores de seguida mencionados (preço de venda ao público em euros), foram obtidos através de catálogos técnicos e tabelas de preços, disponibilizados online pelos próprios fabricantes dos equipamentos. Como não foi possível apurar o valor de algumas infraestruturas e equipamentos através dos catálogos disponibilizados no site das respetivas marcas, utilizou-se como alternativa o gerador de preços do *software CYPE* [39] disponibilizado online, tendo-se optado sempre que possível, por adotar soluções idênticas as propostas.

O custo de implementação das medidas anteriormente propostas no desenvolvimento do caso de estudo, encontram-se discriminados nas tabelas seguintes (Tabela 13, Tabela 14, Tabela 15, Tabela 16).

Na elaboração destas tabelas, teve-se em consideração alguns parâmetros que começamos por explicar:

- Artigo – representa o tipo de equipamento que estamos a tratar;
- Item – descreve o tipo de componente que está associado ao equipamento;
- Preço – preço do produto em euros;
- Código – número ou referência utilizada nos catálogos dos fabricantes ou no gerador de preços do *software CYPE* [39];
- Referência – fonte utilizada para a obtenção do preço.

Nesta análise financeira, optou-se por não contabilizar os trabalhos de mão de obra inerentes à instalação dos referidos equipamentos por duas razões.

Primeiro, o ISEP dispõe de um conjunto de colaboradores da área da manutenção, que poderão perfeitamente realizar a instalação dos equipamentos propostos.

Segundo, não foi encontrado nenhum valor base tabelado para a realização deste tipo de trabalhos, e neste caso, será bastante difícil de quantificar um valor justo para a mão de obra.

De igual forma, também não foram considerados outros custos adicionais, como por exemplo o transporte de mercadorias, dado que alguns equipamentos não são fabricados em Portugal, e não conseguimos saber ao certo quais as taxas que serão cobradas neste caso.

Assim, e pelas razões já referidas, optou-se por considerar nesta análise, apenas o custo direto com a aquisição dos equipamentos, e material necessário à realização das infraestruturas propostas.

Tabela 13 - Orçamento das infraestruturas

Artigo	Item	un.	Qt.	Preço un. (€)	Preço (€)	Código	Ref.
Bastidor	Armário VDI PREM 42U 600X600	un.	1	1.250,79	1.250,79	046318	[34];[40]
	Grelha guia cabos	un.	1	46,03	46,03	046478	[34];[40]
	Entrada para cabos	un.	1	32,41	32,41	046529	[34];[40]
	Gestão térmica - gaveta com 4 ventiladores	un.	1	265,75	265,75	046490	[34];[40]
	Termostato	un.	1	62,87	62,87	034848	[34];[40]
	Prateleiras telescópicas (deslizantes)	un.	2	168,54	337,08	046508	[34];[40]
	Corrediças fixas	un.	2	32,41	64,82	046511	[34];[40]
	Prateleiras fixas	un.	3	127,82	383,46	046505	[34];[40]
	Bloco de alimentação com 9 tomadas	un.	1	89,45	89,45	646812	[34];[40]
Caminho de cabos	Calha de varão electro soldado 1 metro	m	30	15,21	456,30	6000073	[41];[42]
	Suporte de fixação	un.	18	15,01	270,18	6366139	[41];[42]
	União rápida	un.	60	2,09	125,40	6016545	[41];[42]
	Curva de 90°	un.	11	27,36	300,96	6001939	[41];[42]
	União reta	un.	66	2,09	137,94	6016634	[41];[42]
	União curva	un.	11	1,80	19,80	6016723	[41];[42]
	Suporta para tomadas	un.	21	7,24	152,04	2007833	[41];[42]
Teto falso	Perfil angular	m	38,6	4,04	156,03	mt12pfk050v	[39]
	Perfil primário	m	22,5	1,05	23,63	mt12pfk060ra	[39]
	Perfil secundário	m	13	1,05	13,65	mt12pfk060ta	[39]
	Sistema de fixação composta por bucha e parafuso	un.	26	0,06	1,56	mt12psg220	[39]
	Peça de suspensão rápida Twist	un.	26	0,71	18,46	mt12pek060	[39]
	Varão de suspensão "KNAUF" de 100 cm	un.	26	0,32	8,32	mt12pek030	[39]
	Placa de gesso laminado, lisa, "KNAUF", de 1200x600x9,5 mm, para tetos falsos amovíveis	m ²	25	5,46	136,5	mt12ppk040a	[39]

Total = 4.308,42 €

Tabela 14 - Orçamento rede de abastecimento de água

Artigo	Item	un.	Qt.	Preço un. (€)	Preço (€)	Código	Ref.
Contador de água inteligente	Contador de água Kamstrup MULTICAL® 21	un.	1	269,00	269,00	021-46-COL-8XX	[43]
	Extensão G1B x 90 mm	un.	2	14,00	28,00	30-26-524	[43]
	Filtro de água	un.	1	2,00	2,00	65-56-503	[43]
	Vedantes	un.	1	2,00	2,00	31-30-137	[43]
Contador de água fluid		un.	2	204,00	408,00	-----	[44]
Torneira eletrónica para lavatório (água fria) Roca L20		un.	4	292,74	1.170,96	5A5709C00	[45]
Válvula de controlo automático do caudal de água		un.	2	90,00	180,00	1056234	[46]
Total = 2.059,96 €							

Tabela 15 - Orçamento rede elétrica

Artigo	Item	un.	Qt.	Preço un. (€)	Preço (€)	Código	Ref.
Contador de energia elétrica Hager EC150		un.	1	189,47	189,47	EC150	[47]
Tomadas elétricas		un.	21	3,34	70,14	782373	[34];[40]
Interruptores do tipo ON/OFF		un.	2	7,79	15,58	069711	[34];[40]
Cabelagem em pares de cobre		un.	60	0,73	43,80	-----	[39]
Caixas de derivação		un.	7	2,37	16,59	092915	[34];[40]
Lâmpada LED tubulares 1,2 m PHILIPS WT120C LED40S/840 PSU L1200		un.	6	105,00	630,00	16316700	[48];[49]
Lâmpada LED PHILIPS DN065B LED20S/840 PSU II WH		un.	2	32,00	64,00	38178399	[50];[49]
Sistema de controlo crepuscular com célula fotoelétrica philips OccuSwitch Dali		un.	2	176,00	352,00	73234399	[49]
Interruptor elétrico com programação horaria		un.	2	193,94	387,88	412630	[34];[40]
Quadro elétrico	Quadro elétrico estanque 12 módulos por fila	un.	1	74,92	74,92	601962	[34];[40]
	Fechadura com chave	un.	1	7,88	7,88	001966	[34];[34]
	Kit de fixação	un.	1	10,85	10,85	001969	[34];[40]
	Disjuntores	un.	10	13,11	131,10	406406	[34];[40]
Total = 1.994,21 €							

Tabela 16 - Orçamento rede de telecomunicações

Item	un.	Qt.	Preço un. (€)	Preço (€)	Código	Ref.
Switch - TP-LINK T2600G-28TS JETSTREAM 24 PORTAS	un.	1	207,00	207,00	T2600G-28TS	[51]
Router - Router ASUS RT-AC3200	un.	1	247,00	247,00	90IG01F1-BM2G00	[52]
Cabo de rede de par trançado cat 6	m	120	2,00	240,00	032777	[34];[40]
Tomadas RJ45	un.	21	18,92	397,32	076526	[34];[40]
Fichas RJ45	un.	24	2,92	70,08	051704	[34];[40]
Computador portátil HP ProBook 650 G2	un.	1	1.073,79	1.073,79	Y3B18EA	[53]
Total = 2.235,19 €						

Na Figura 56, encontra-se representado um gráfico circular, que compara o custo total em euros de cada um dos sistemas abordados, e como se pode observar através da sua análise, o sistema que acarreta um maior custo é as infraestruturas, seguindo-se respetivamente a rede de telecomunicações, a rede de abastecimento de água e a rede elétrica.

Análise Financeira

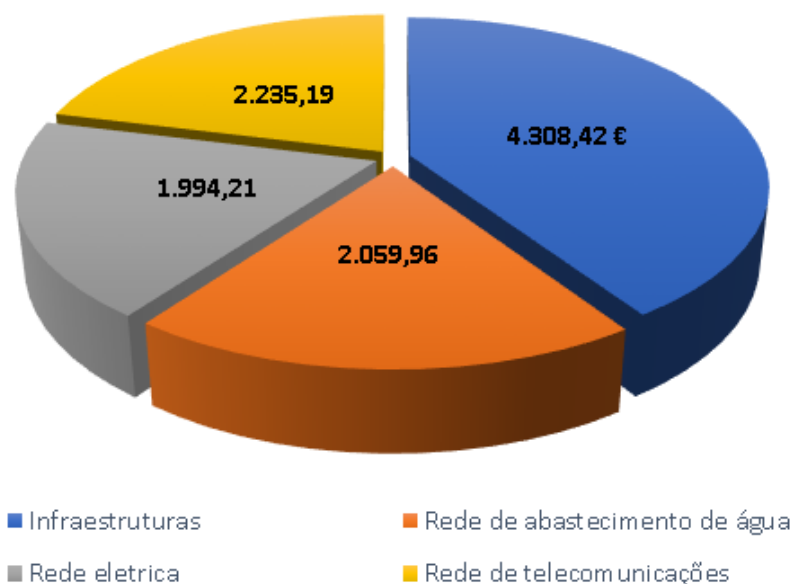


Figura 56 - Análise comparativa do custo das redes e infraestruturas propostas

A Figura 57, representa o custo total em euros da implementação no espaço das medidas propostas. Contudo, não posso deixar de alertar mais uma vez, que devido às razões já mencionadas, o valor total apurado de 10.597,78 €, diz respeito apenas ao custo de aquisição do material e dos equipamentos. No entanto, os restantes custos, deverão de ser equacionados e tidos em consideração, caso se pretenda aplicar este estudo na realidade.

Estrutura	Custo (€)
Infraestruturas	4308,42
Rede de abastecimento de água	2059,96
Rede elétrica	1994,21
Rede de telecomunicações	2235,19
Total	10.597,78

Figura 57 - Custo total das medidas propostas

CONCLUSÕES

5.1 CONCLUSÃO INICIAL

5.2 CONCLUSÃO FINAL E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

5 CONCLUSÕES

Neste capítulo, serão apresentadas algumas das principais ideias que ficaram retidas após a conclusão desta dissertação.

5.1 CONCLUSÃO INICIAL

Para a concretização desta dissertação, foi proposta a realizasse um estudo técnico e financeiro, da conversão de um espaço físico tradicional num modelo inteligente vocacionado para o ensino, cujas suas características físicas lhe permitam funcionar segundo o conceito de laboratório vivo.

Inicialmente, começamos por fazer o enquadramento da legislação atualmente em vigor, que impõem os requisitos mínimos no que toca à eficiência energética do edifício.

De seguida, fez-se uma referência aos métodos de aprendizagem, e à importância que o espaço de ensino representa na capacidade de desenvolvimento e aprendizagem dos alunos.

Seguidamente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, por forma a estudarmos e conhecermos os vários tipos de equipamentos e soluções disponíveis no mercado.

Foi também realizada uma análise aos edifícios inteligentes, semelhantes ao caso de estudo, em funcionamento em todo o mundo, no sentido de nos inteirmos e conhecermos melhor as técnicas de construção utilizadas, adaptando-as ao espaço de estudo.

Por último, realizou-se uma análise financeira, que teve por objetivo estimar o custo dos equipamentos e infraestruturas estudadas e que foram propostas no caso de estudo.

Com a realização desta dissertação, que agora findou, conseguimos reter as seguintes conclusões:

- A implementação no espaço das medidas anteriormente propostas no caso de estudo, seriam uma mais valia que iria contribuir de forma favorável não só para o aumento da capacidade de aprendizagem dos alunos, como também iria permitir compreender melhor os conceitos lecionados nas aulas;
- A criação deste espaço, iria tornar a instituição de ensino superior, neste caso o ISEP numa das primeiras universidades em Portugal a contar com um espaço do género;
- Após concluirmos a análise financeira, verificamos que o custo de implementação das medidas propostas, que permitem a transformação de um espaço tradicional num espaço inteligente, estimado em 10.597,78 €, não pode ser considerado um valor significativo, face aos benefícios que este espaço trará para a instituição de ensino superior.

- Como se trata de um conceito inovador, que envolve conceitos de áreas completamente distintas como por exemplo a Engenharia civil, a Engenharia Mecânica, a Engenharia Informática e a Engenharia Eletrotécnica, podemos concluir, que este projeto seria mais vantajoso e mais eficaz se tivesse sido desenvolvido por uma equipa de pessoas a trabalhar de forma multidisciplinar, do que por uma única pessoa só.

5.2 CONCLUSÃO FINAL E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo, serão enunciadas algumas sugestões para a realização de trabalhos futuros.

A lista de sugestões é então a seguinte:

- Desenvolver um sistema de ventilação inteligente que garanta os caudais mínimos de ar novo;
- Desenvolver um sistema inteligente de aproveitamento das águas residuais;
- Desenvolver um sistema que permita disponibilizar numa plataforma online os dados obtidos na monitorização da IS para consulta ou fins estatísticos, ou em alternativa estudar a possibilidade de integrar e disponibilizar os dados na plataforma do portal do ISEP.

BIBLIOGRAFIA

6 BIBLIOGRAFIA

- [1] U. Europeia, “Directiva 2010/31/UE,” *J. Of. da União Eur.*, pp. 13–35, 2010.
- [2] INESC TEC, “Flexibilidade, a evolução natural dos NZEB (Edifícios e Energia) - INESC TEC.” [Online]. Available: <https://www.inesctec.pt/pt/clipping/flexibilidade-a-evolucao-natural-dos-nzeb-edificios-e-energia-14896#intro>. [Accessed: 21-May-2018].
- [3] A. T. P. ; W. L. C. So, “Intelligent Building Systems,” in *Intelligent Building Systems*, .
- [4] M. Wigginton and J. Harris, “Intelligent Skins,” *Vasa*, p. 171, 2002.
- [5] “Tribunes de Ludovic Deblois - Le bâtiment à énergie positive.” [Online]. Available: <https://sunpartnertechnologies.fr/ludovicdeblois-batiment-energiepositive/>. [Accessed: 11-Jul-2018].
- [6] Helder Gonçalves, “Jornadas de Climatização Ordem dos Engenheiros,” 2011.
- [7] A. C. Silva and P. P. Coelho, “Decreto-Lei n.o 118/2013,” *Diário da República*, no. 2, p. 22, 2013.
- [8] ABB, “O que é uma rede inteligente | ABB.” [Online]. Available: <https://new.abb.com/pt/mundo-melhor/redes-inteligentes/o-que-e>. [Accessed: 27-Aug-2018].
- [9] A. Mota, “Dissertação de Mestrado no ISG: Redes Energéticas Inteligentes—Gestão Eficiente da Procura,” 2013.
- [10] EDP, “CONTADORES INTELIGENTES.” [Online]. Available: <https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/contadores-eletricidade/>. [Accessed: 27-Aug-2018].
- [11] EDP, “InovGrid.” [Online]. Available: <https://www.edpdistribuicao.pt/pt/rede/InovGrid/Pages/InovGrid.aspx>. [Accessed: 27-Aug-2018].
- [12] Copyright Kamstrup, “Contador de electricidade residenciais Omnipower.” [Online]. Available: <https://www.kamstrup.com/es-es/products-and-solutions/smart-grid/electricity-meters/residential-electricity-meters#/>. [Accessed: 22-Aug-2018].
- [13] TP-Link Portugal, “Wi-Fi Smart Plug with Energy Monitoring HS110.” [Online]. Available: https://www.tp-link.com/pt/products/details/cat-5258_HS110.html. [Accessed: 28-Aug-2018].
- [14] M. Moreira, G. Tese, E. Mec, P. Climatiza, and S. L. Faculdade, “A Iluminação de Edifícios no Contexto da Certificação Energética,” 2009.
- [15] “Prateleiras de Luz.” [Online]. Available: <http://coletivourbane.blogspot.com/2011/11/prateleiras-de-luz.html>. [Accessed: 29-Aug-2018].
- [16] “Iluminação Natural.” [Online]. Available: http://www.belasantacatarina.com.br/produto/meio_ambiente_e_sustentabilidade/65/iluminacao_natural. [Accessed: 29-Aug-2018].
- [17] “Comparação de lâmpadas economizadores de baixo consumo.” [Online]. Available: <https://www.casaepianos.com/energia/comparar-lampada->

- economizadoras.html. [Accessed: 28-Aug-2018].
- [18] Engenheirpohlmann, "Metodologia para a seleção de um medidor de vazão de líquidos." [Online]. Available: <https://consulteengenheiroeletronico.wordpress.com/2016/07/19/metodologia-para-a-selecao-de-um-medidor-de-vazao-de-liquidos/>. [Accessed: 26-Aug-2018].
- [19] Copyright Kamstrup, "Contador de água residencial Multical 21." [Online]. Available: <https://www.kamstrup.com/es-es/products-and-solutions/water-meters/residential-water-meter#/>. [Accessed: 22-Aug-2018].
- [20] I. Copyright 2017 FLUID Labs, "The Learning Water Meter - FLUID." [Online]. Available: <http://www.fluidwatermeter.com/>. [Accessed: 26-Aug-2018].
- [21] S. A. Kromschroeder, "Medidores inteligentes de gás." [Online]. Available: <https://www.interempresas.net/Medicion/FeriaVirtual/Producto-Medidores-inteligentes-de-gas-de-membranas-161764.html>. [Accessed: 29-Aug-2018].
- [22] A. das agências de energia e ambiente RNAE, "Climatização eficiente," 2014.
- [23] C. Borrego and J. Ginja, "Eficiência energética e Qualidade do Ar Interior."
- [24] "ventilacao duplo fluxo." [Online]. Available: https://www.canalizareaquecer.com/ventilacao/ventilacao-mecanica-controlada-duplo-fluxo.html/attachment/ventilacao_duplo_fluxo. [Accessed: 30-Aug-2018].
- [25] J. Brighenti, V. T. Biavatti, and T. R. De Souza, "Methods of Teaching-Learning Approach in the Perception of students," *Rev. Gestão Univ. na América Lat. - GUAL - UFSC*, vol. 8, no. 3, pp. 281–304, 2015.
- [26] "Espaços de aprendizagem consolidam nova experiência de aprender | Grandes Historias no Colégio Uirapuru | G1." [Online]. Available: <https://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/especial-publicitario/colegio-uirapuru/grandes-historias-no-colegio-uirapuru/noticia/espacos-de-aprendizagem-consolidam-nova-experiencia-de-aprender.ghtml>. [Accessed: 19-Sep-2018].
- [27] Bernadette Walker, "The Edge Is the Greenest, Most Intelligent Building in the World." [Online]. Available: <https://www.bloomberg.com/features/2015-the-edge-the-worlds-greenest-building/>. [Accessed: 11-Jan-2018].
- [28] Siemens plc, "The Crystal : one of the most sustainable buildings in the world," 2016.
- [29] "Al Bahr Towers." [Online]. Available: <http://www.tandctech.com/MediaFiles/Catalogueimages/9511bfdf-86d5-46ab-b58a-01caaf1f0c14.jpg>. [Accessed: 03-Feb-2018].
- [30] H. Gonçalves and P. Cabrito, "Edifício Solar XXI : Um edifício energeticamente eficiente em Portugal," *INETI*, p. 6, 2005.
- [31] "Kasa do Futuro." [Online]. Available: <http://www.pisoradiante.com.pt/images/Kasa-Do-Futuro-Exteriores-5.jpg>. [Accessed: 02-Feb-2018].
- [32] C. Bovisa, "BOVISA , Milano - Campus Bovisa, 2012," 2012.
- [33] Velux, "VELUXlab – Active House." [Online]. Available: <https://www.activehouse.info/cases/veluxlab/>. [Accessed: 18-Sep-2018].
- [34] Legrand, "Catálogo Legrand 2016/2017," 2017.
- [35] "Knauf." [Online]. Available: <https://www.knaufamf.com/en/>. [Accessed: 28-

- Sep-2018].
- [36] “Knauf AMF - Sistema C da Knauf AMF: Estruturas aparentes.” [Online]. Available: <https://www.knaufamf.com/pt/linhas-de-produtos/sistemas-de-montagem/sistema-c-estrutura-aparente/>. [Accessed: 28-Sep-2018].
- [37] “Installation Guideline System C,” pp. 55–94.
- [38] “SWITCH TP-LINK TL-SG1024.” [Online]. Available: <https://bitspeed.nl/onderdelen/netwerk/switches/switch-tp-link-tl-sg1024-19-inch-24x-gigabit/>. [Accessed: 23-Sep-2018].
- [39] S. A. CYPE Ingenieros, “Gerador de preços para construção civil. Portugal. CYPE Ingenieros, S.A.” [Online]. Available: <http://www.geradordeprecos.info/>. [Accessed: 27-Sep-2018].
- [40] Legrand, “Tabela de preços - Produtos e sistemas para as infraestruturas elétricas e digitais dos edifícios,” 2018.
- [41] O. BETTERMANN, “Sistemas de caminho de cabos,” 2016.
- [42] O. BETTERMANN, “Tabela de preços OBO,” pp. 1–103, 2018.
- [43] Kamstrup, “Price List,” no. January, 2016.
- [44] “FLUID - The Learning Water Meter by FLUID — Kickstarter.” [Online]. Available: <https://www.kickstarter.com/projects/825947844/fluid-the-learning-water-meter>. [Accessed: 27-Sep-2018].
- [45] Roca, “Roca L20file:///Users/giloliveira/Desktop/Tese/Teses/Catálogos/fp910500459301-pss-nl_nl.pdf,” p. 5709, 2017.
- [46] “CATALOGO GREENCALOR 2017.” [Online]. Available: http://www.greencalor.com/privado/Greencalor_2017.html#p=24. [Accessed: 28-Sep-2018].
- [47] Hager, “Contador de energia monofásico,” pp. 1–2.
- [48] Philips, “Lighting CoreLine Batten,” no. 40, pp. 1–3, 2018.
- [49] Philips, “Tabela Iluminação Distribuição Profissional,” 2019.
- [50] Philips, “Ledinaire Slimdownlight,” pp. 1–3.
- [51] ALIENTECH, “SWITCH TP-LINK T2600G-28TS JETSTREAM 24 PORTAS GIGABIT L2 + 4 PORTAS SFP - AlienTech.” [Online]. Available: <https://www.alientech.pt/shop/switch-tp-link-t2600g-28ts-jetstream-24-portas-gigabit-l2-4-portas-sfp/>. [Accessed: 27-Sep-2018].
- [52] ALIENTECH, “ROUTER ASUS RT-AC3200 WIRELESS AC3200 TRI BAND GIGABIT - AlienTech.” [Online]. Available: <https://www.alientech.pt/shop/router-asus-rt-ac3200-wireless-ac3200-tri-band-gigabit/>. [Accessed: 27-Sep-2018].
- [53] HP, “PC Portátil HP ProBook 650 G2(Y3B18EA)| HP® Portugal.” [Online]. Available: <https://www8.hp.com/pt/pt/products/laptops/product-detail.html?oid=13110094>. [Accessed: 27-Sep-2018].

ANEXOS

- 7.1 ANEXO 1 – Plantas
- 7.2 ANEXO 2 – Ficha técnica bastidor
- 7.3 ANEXO 3 – Ficha técnica caminho de cabo
- 7.4 ANEXO 4 – Ficha técnica teto falso
- 7.5 ANEXO 5 – Ficha técnica contador de água inteligente
- 7.6 ANEXO 6 – Ficha técnica torneira e válvula
- 7.7 ANEXO 7 – Ficha técnica contador de eletricidade
- 7.8 ANEXO 8 – Ficha técnica acessórios elétricos
- 7.9 ANEXO 9 – Ficha técnica quadro elétrico
- 7.10 ANEXO 10 – Ficha técnica lâmpadas LED
- 7.11 ANEXO 11 – Ficha técnica sistema crepuscula
- 7.12 ANEXO 12 – Ficha técnica router
- 7.13 ANEXO 13 – Ficha técnica switch
- 7.14 ANEXO 14 – Ficha técnica portátil
- 7.15 ANEXO 15 – Ficha técnica componentes eletrônicos

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1 – Plantas

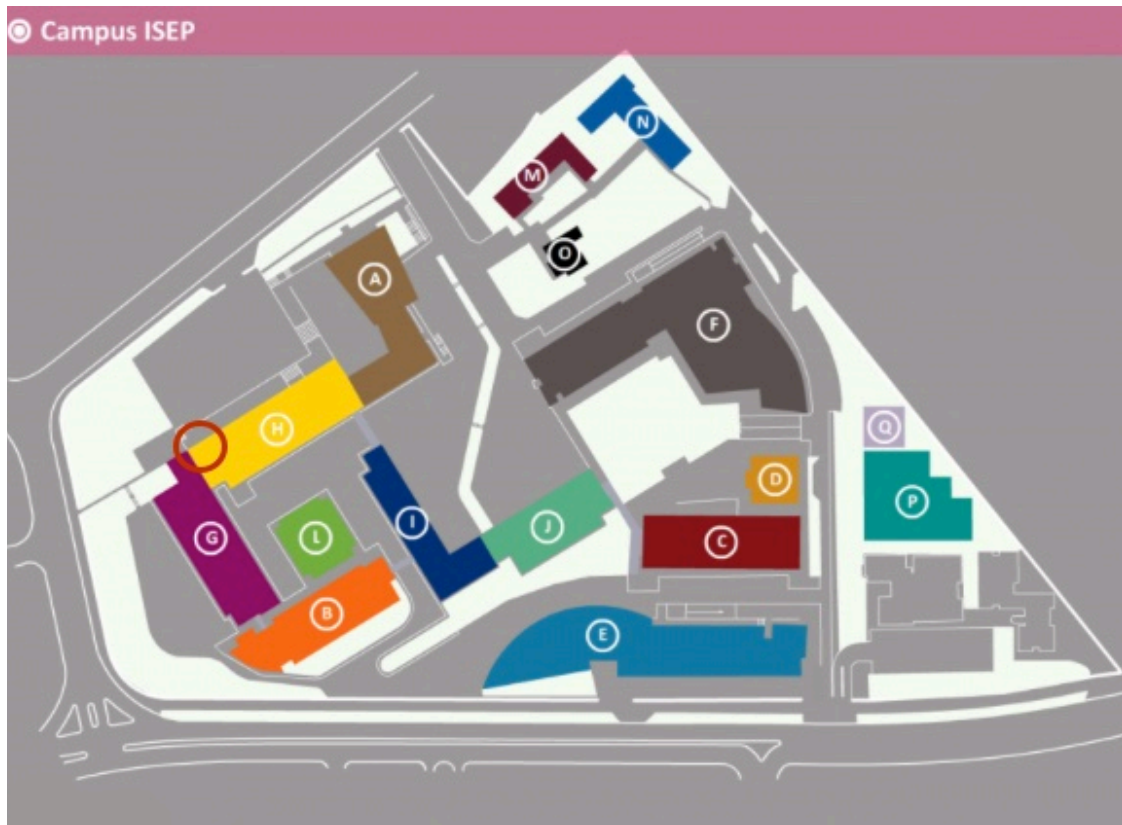


Figura 58 - Localização do caso de estudo

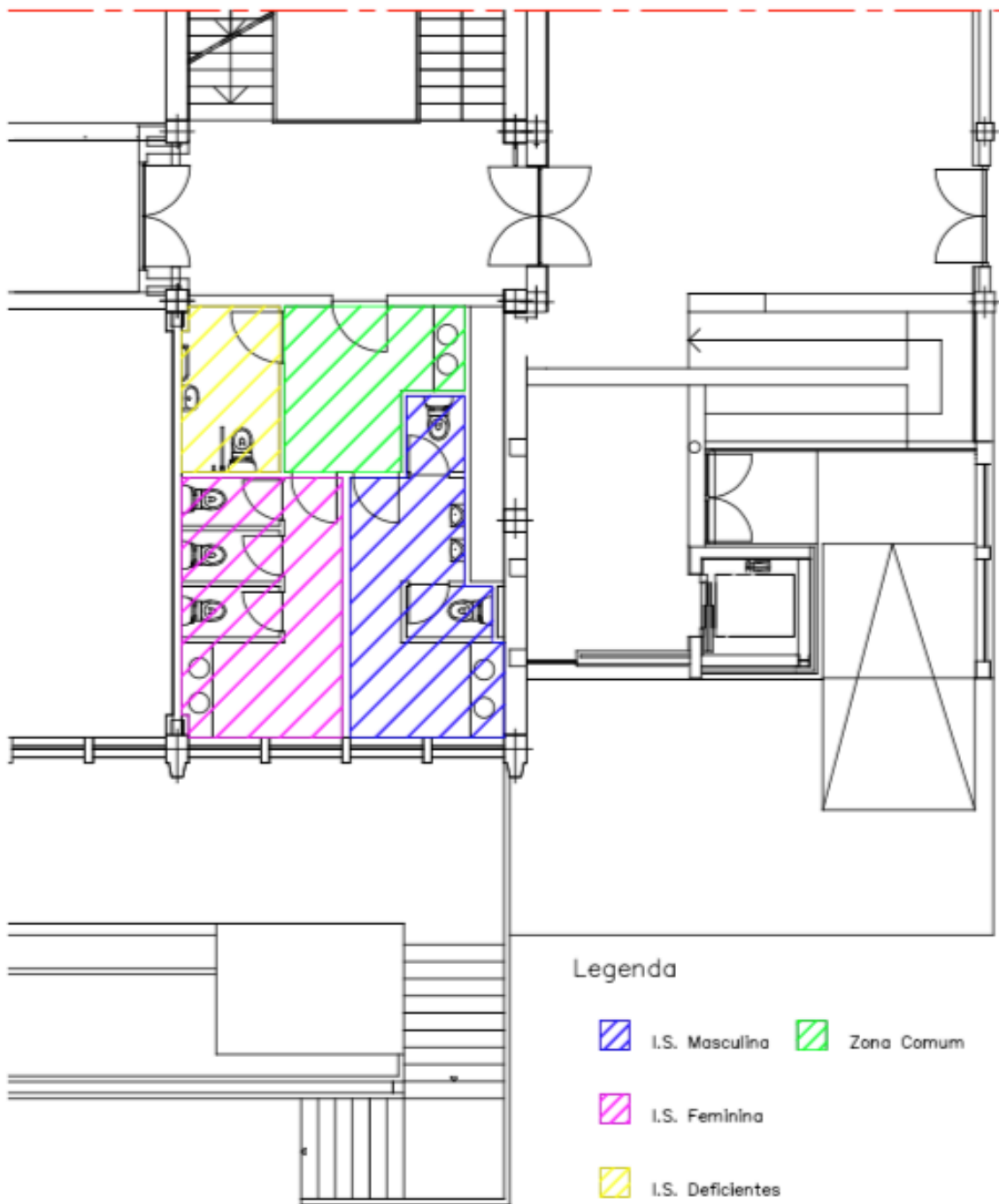


Figura 59 - Planta dos espaços

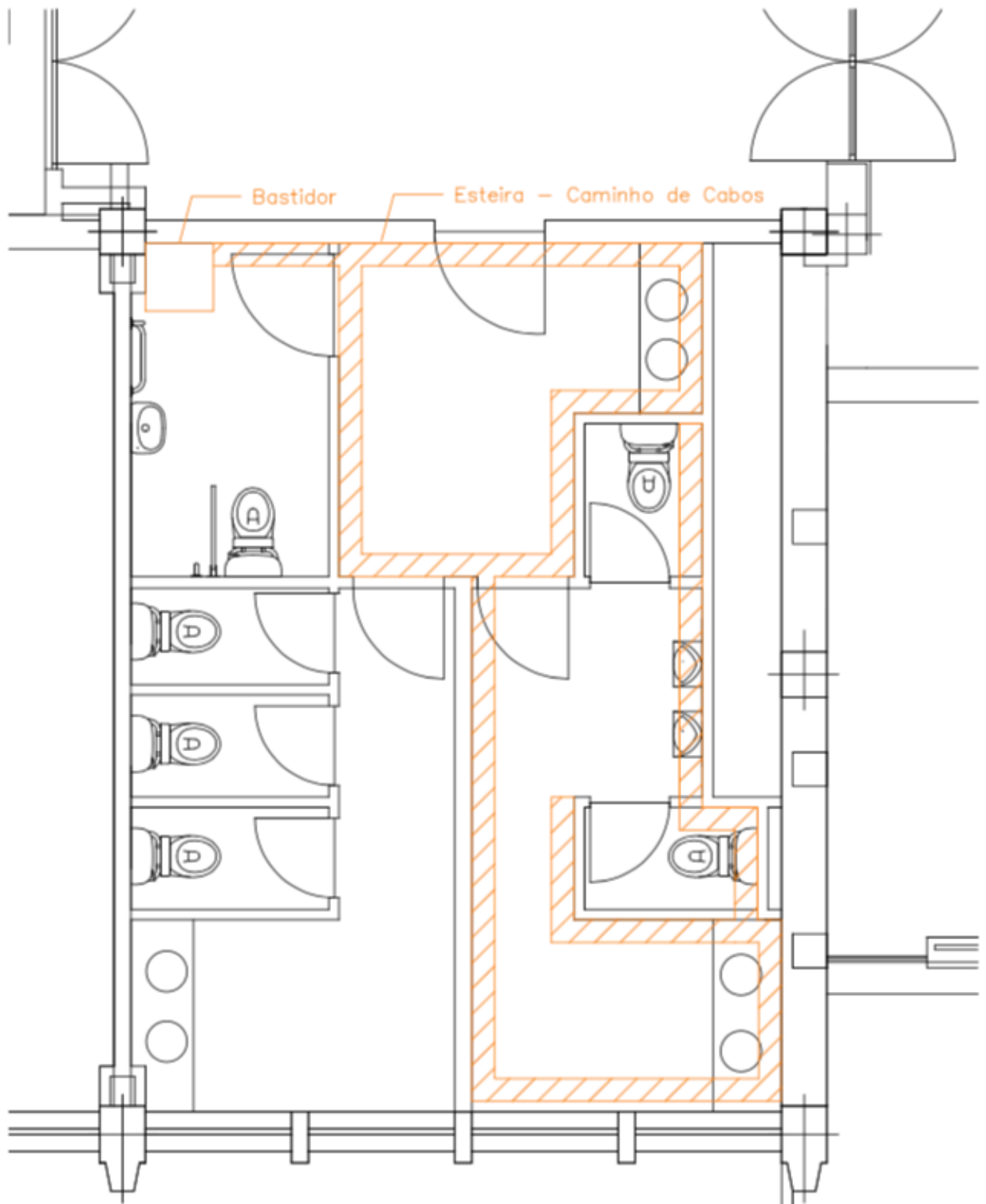


Figura 60 - Rede de infraestruturas

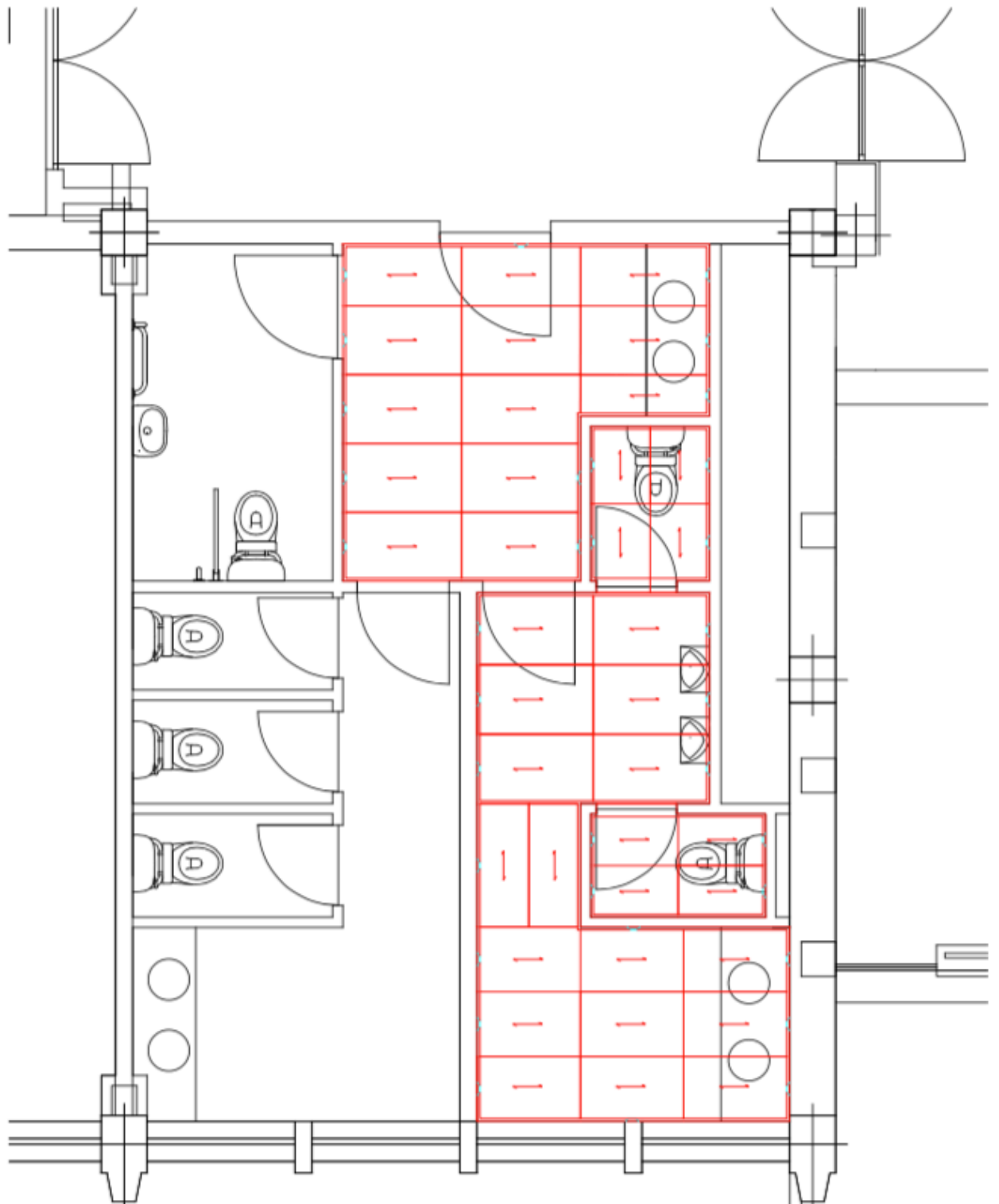


Figura 61 - Estrutura de teto falso proposta

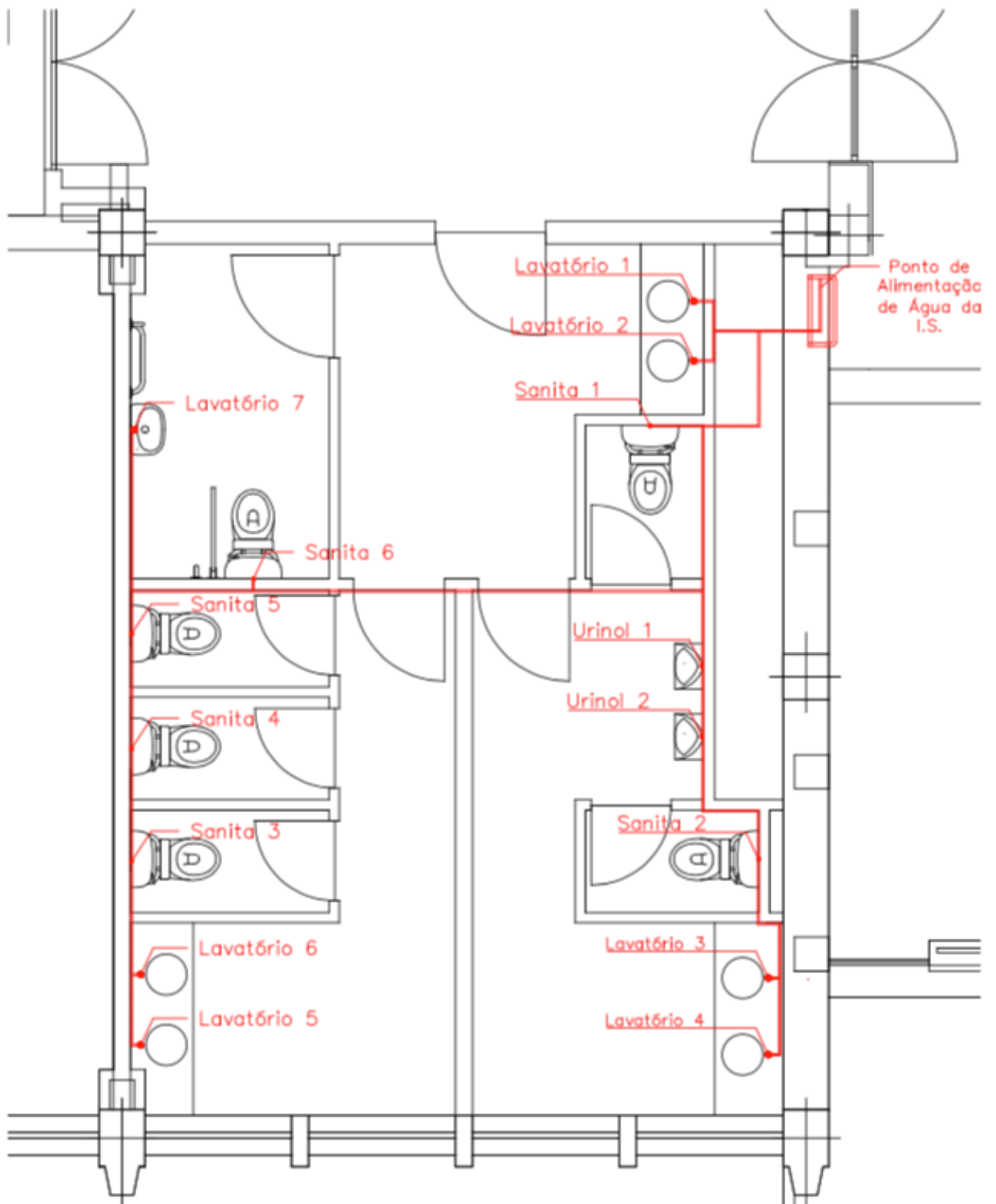


Figura 62 - Rede de abastecimento de água atual

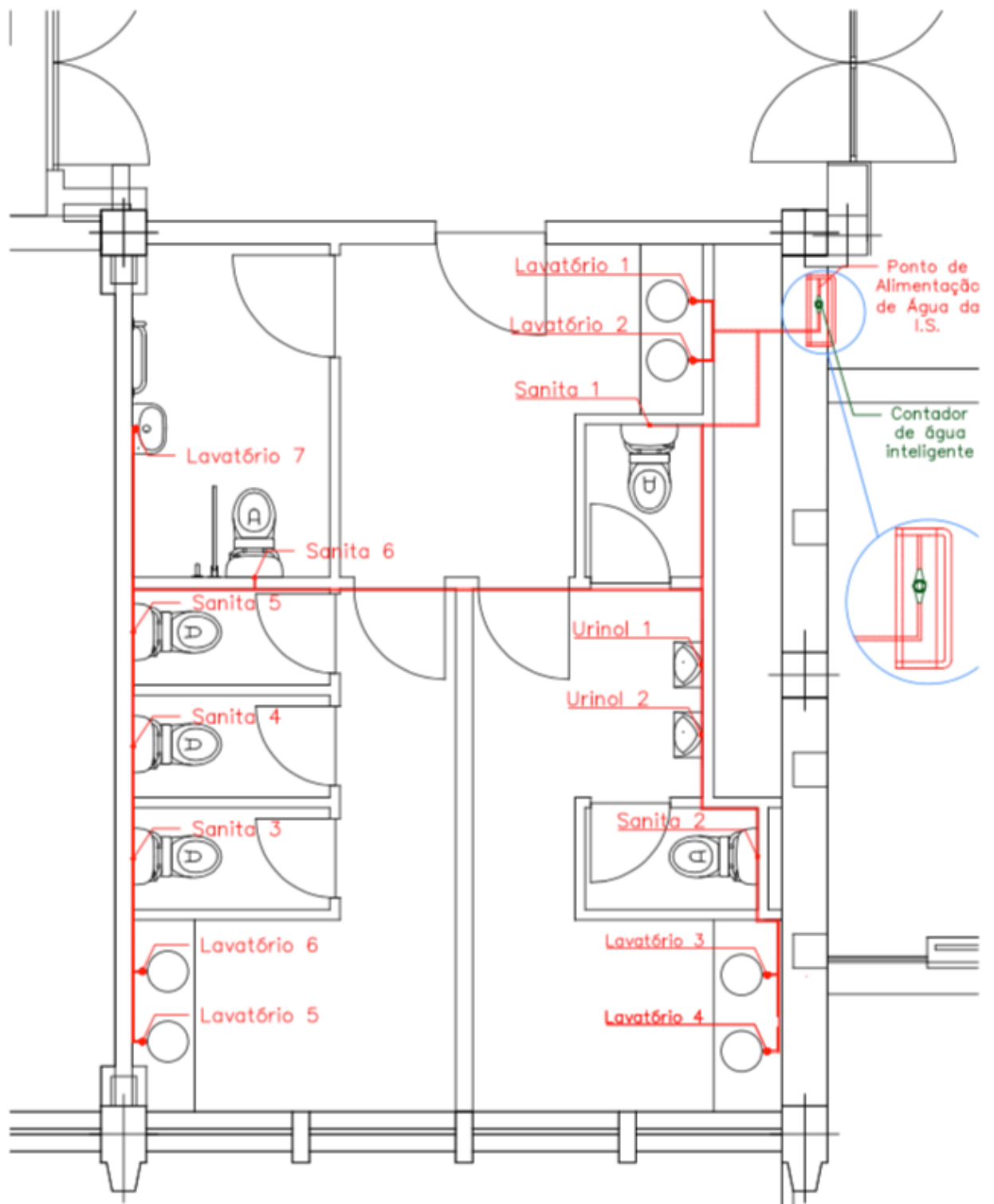
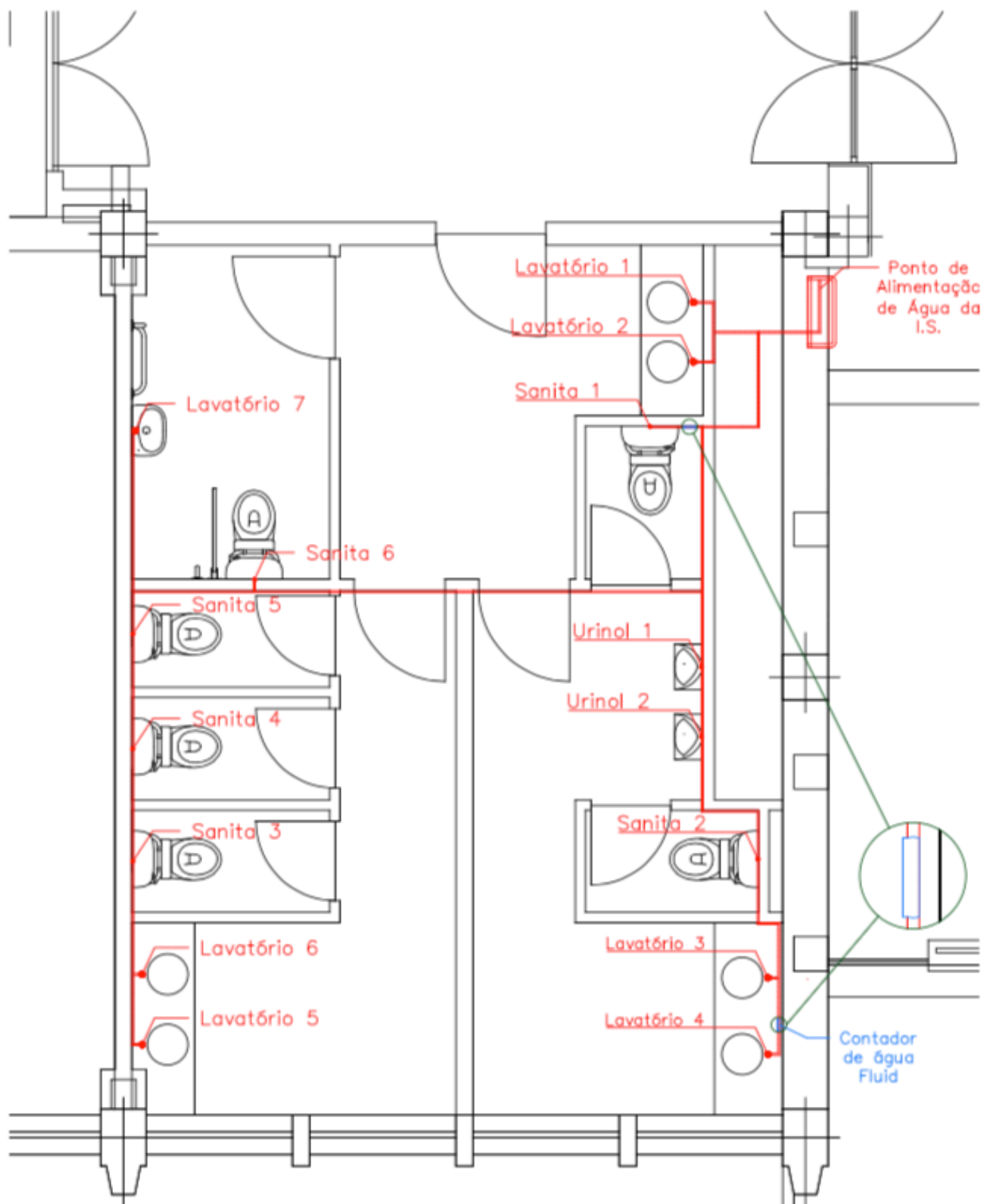


Figura 63 - Implementação do contador de água inteligente

Figura 64 - Implementação do contador de água *fluid*

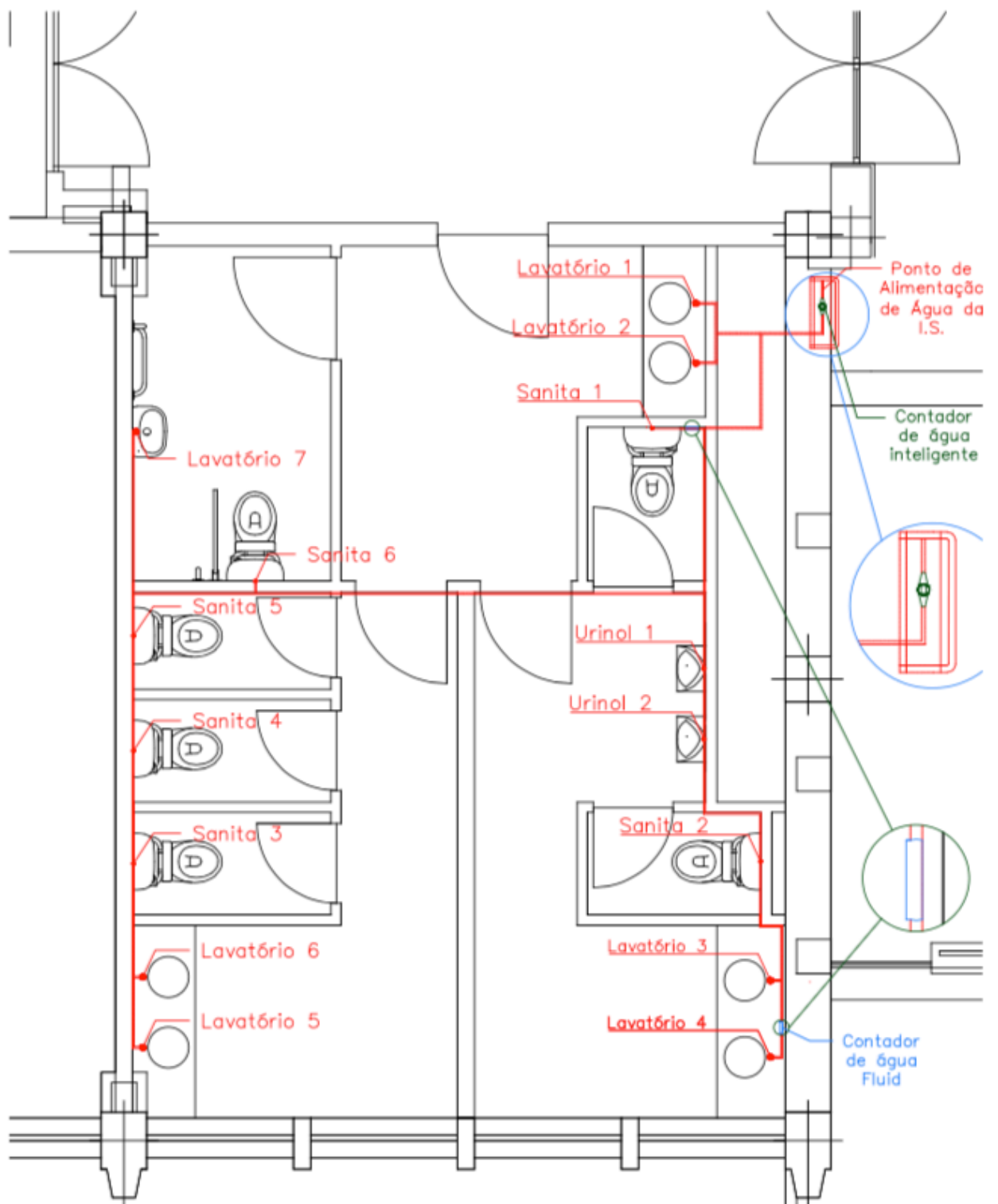


Figura 65 - Rede de abastecimento de água proposta

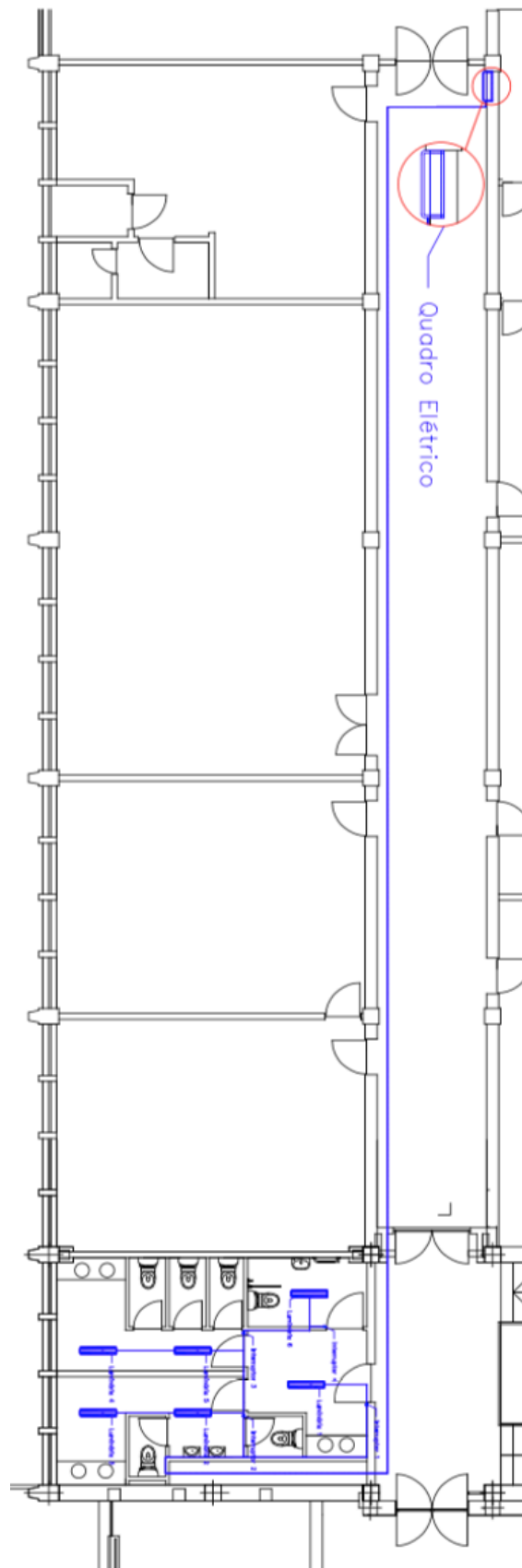


Figura 66 - Quadro elétrico geral

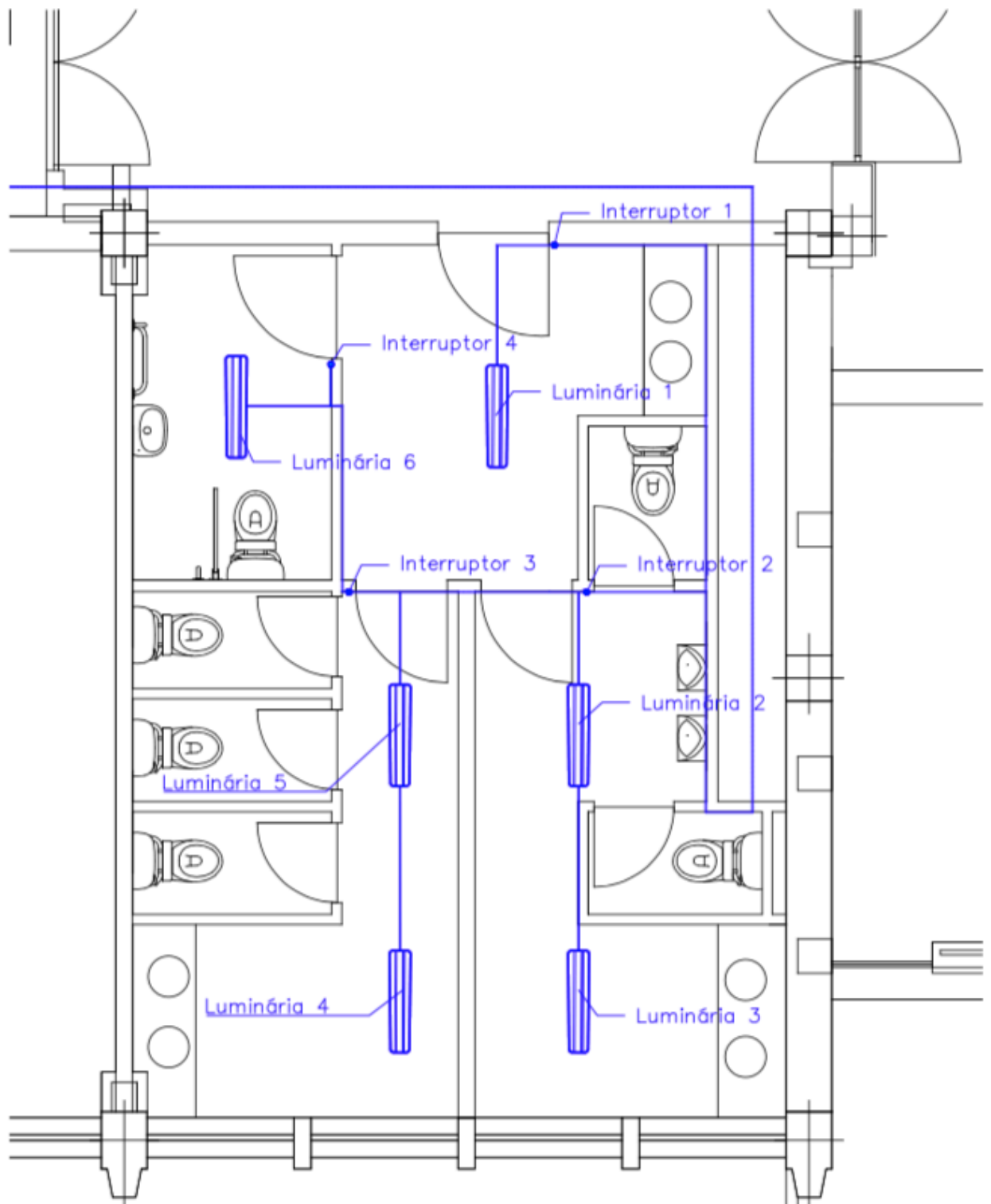


Figura 67 - Rede elétrica atual

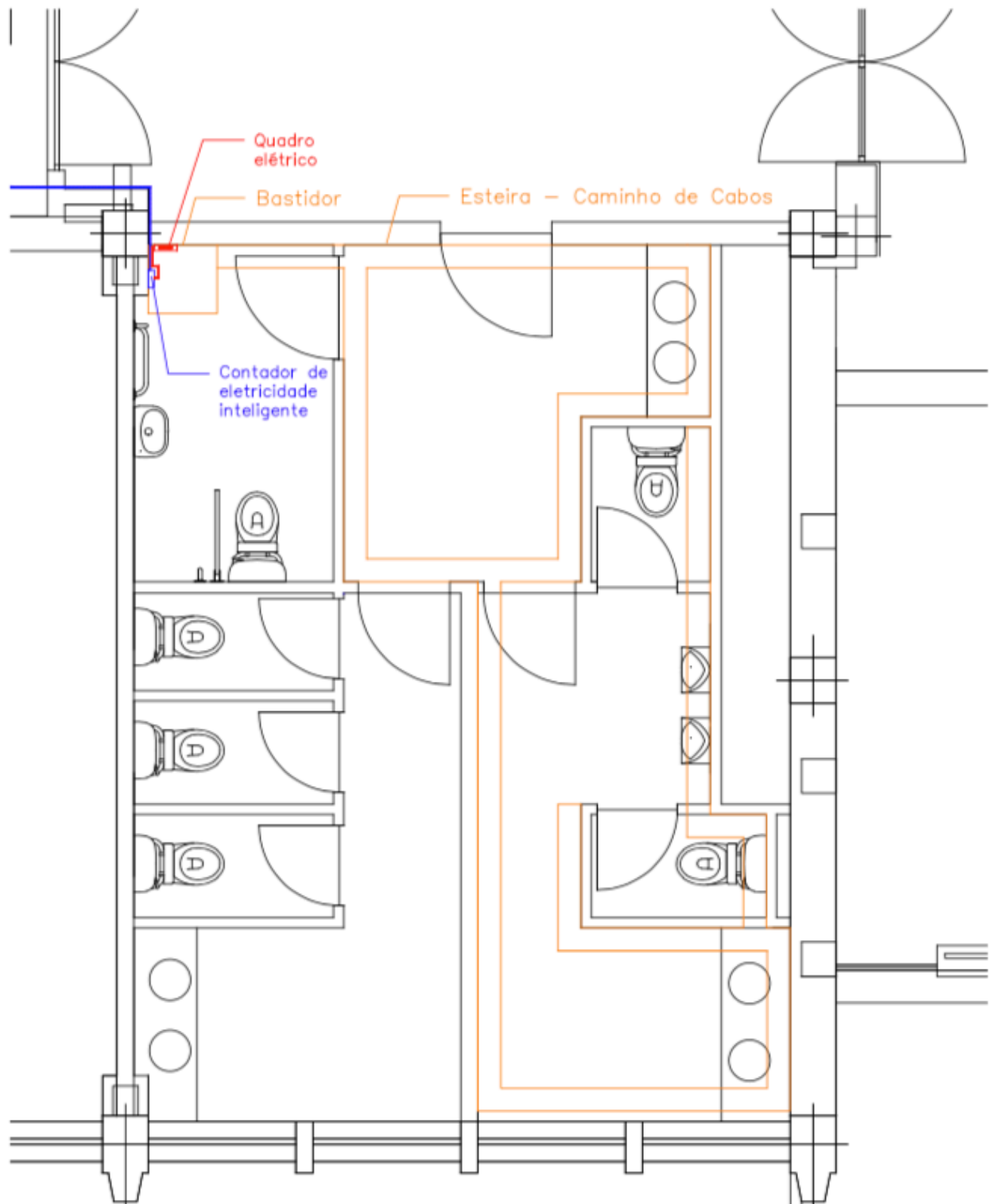


Figura 68 - Implementação do contador de eletricidade inteligente

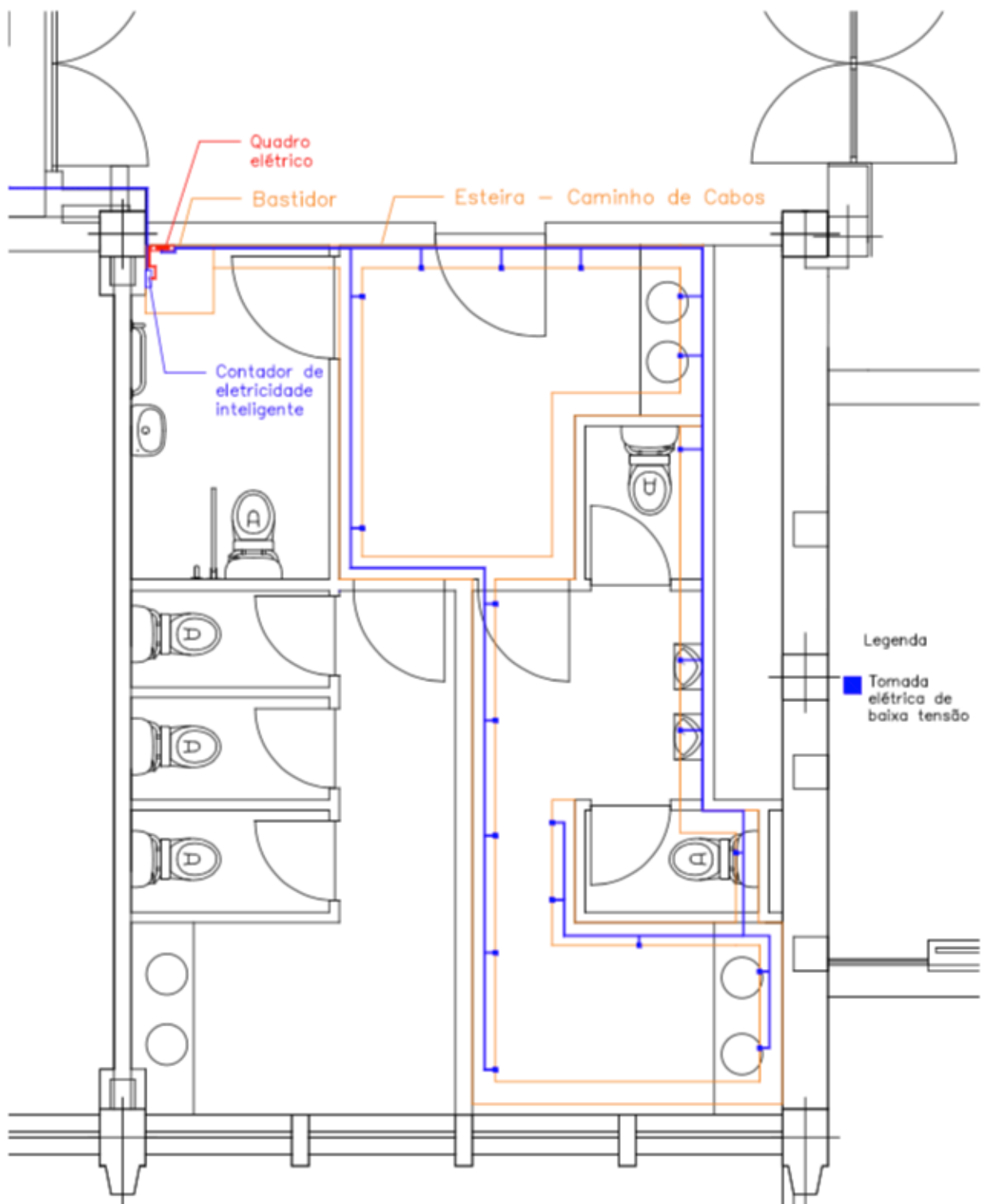


Figura 69 - Implementação das tomadas elétricas de baixa tensão

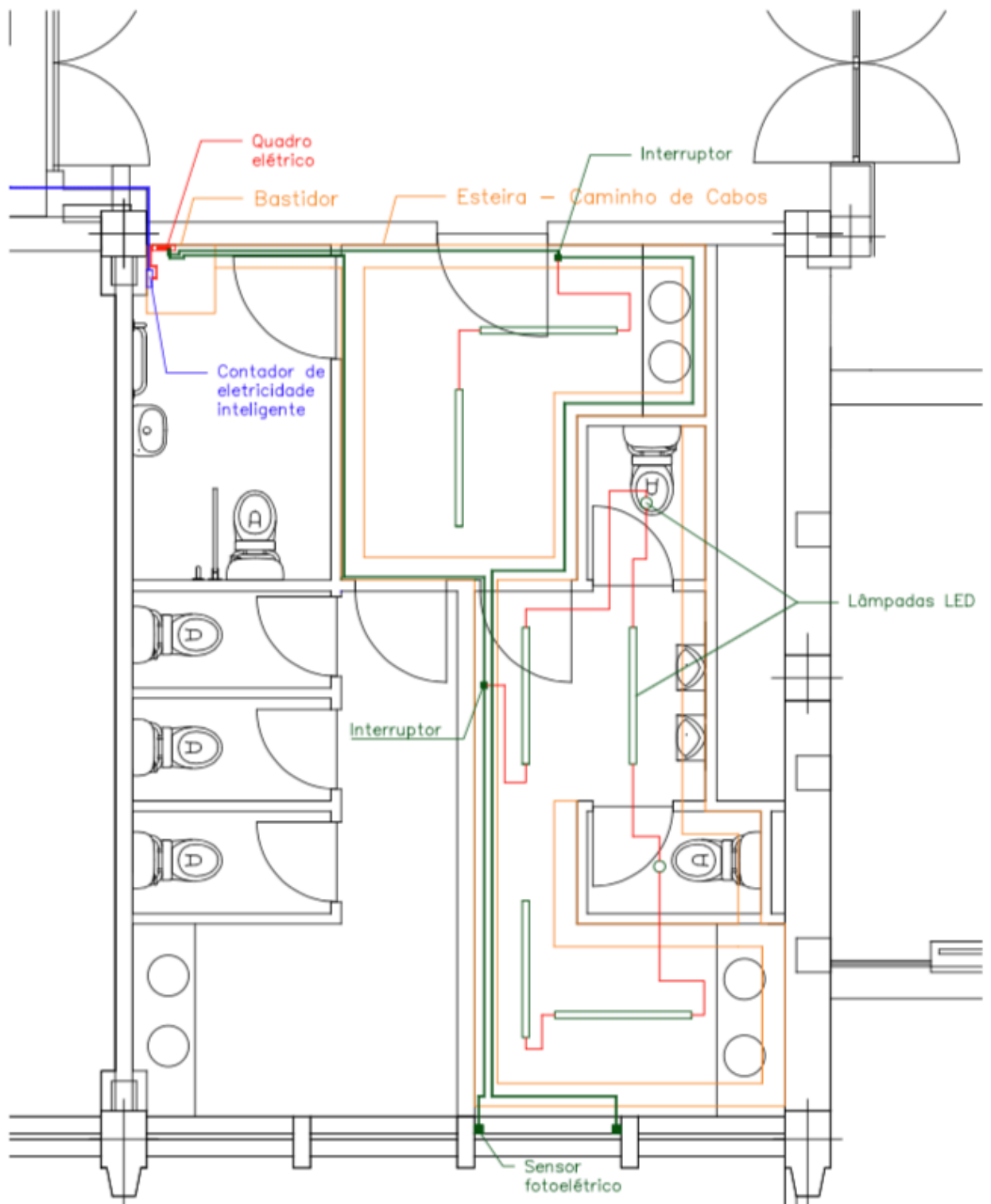


Figura 70 - Luminárias

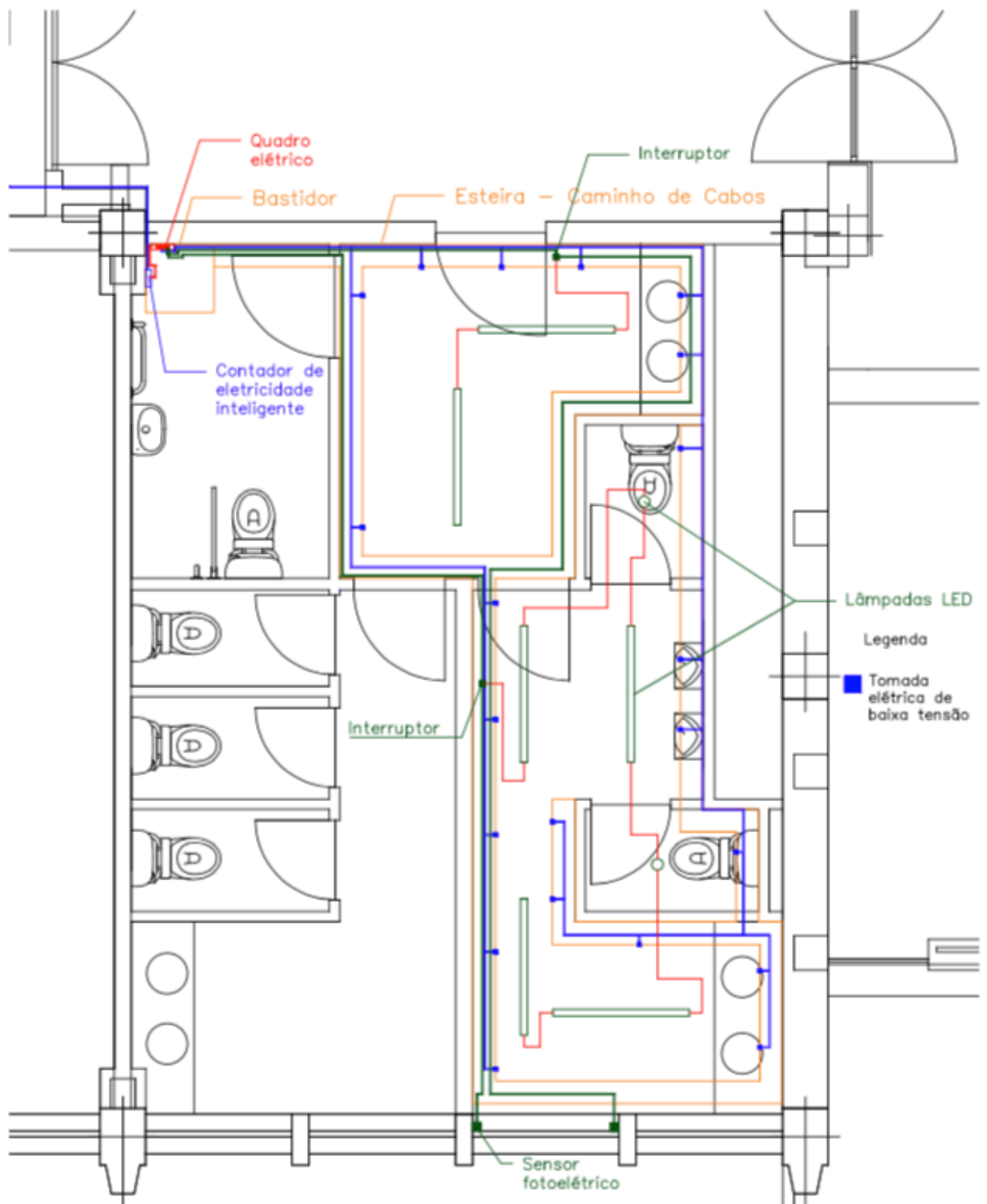


Figura 71 - Rede elétrica proposta

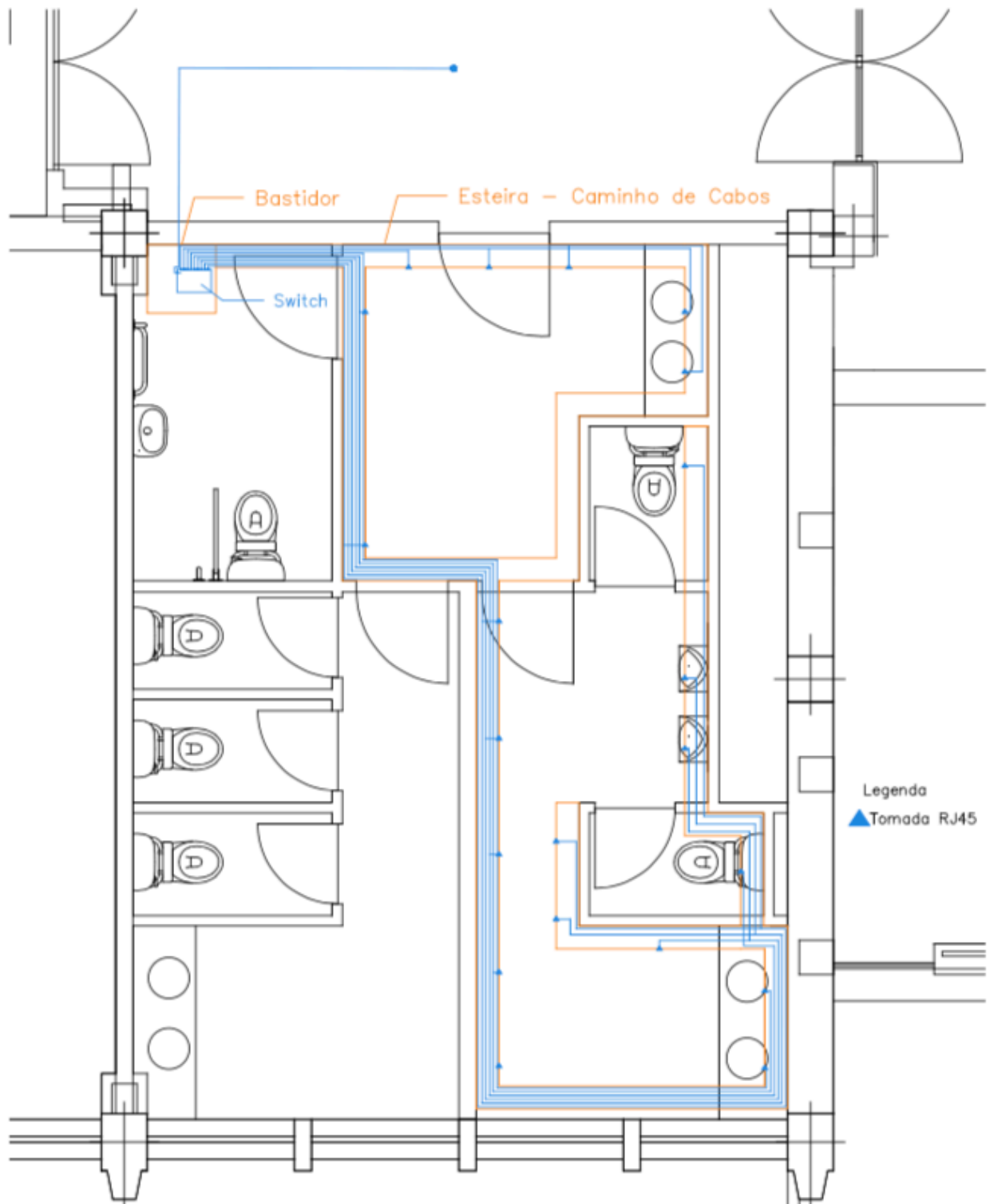


Figura 72 - Rede de telecomunicações por cabo

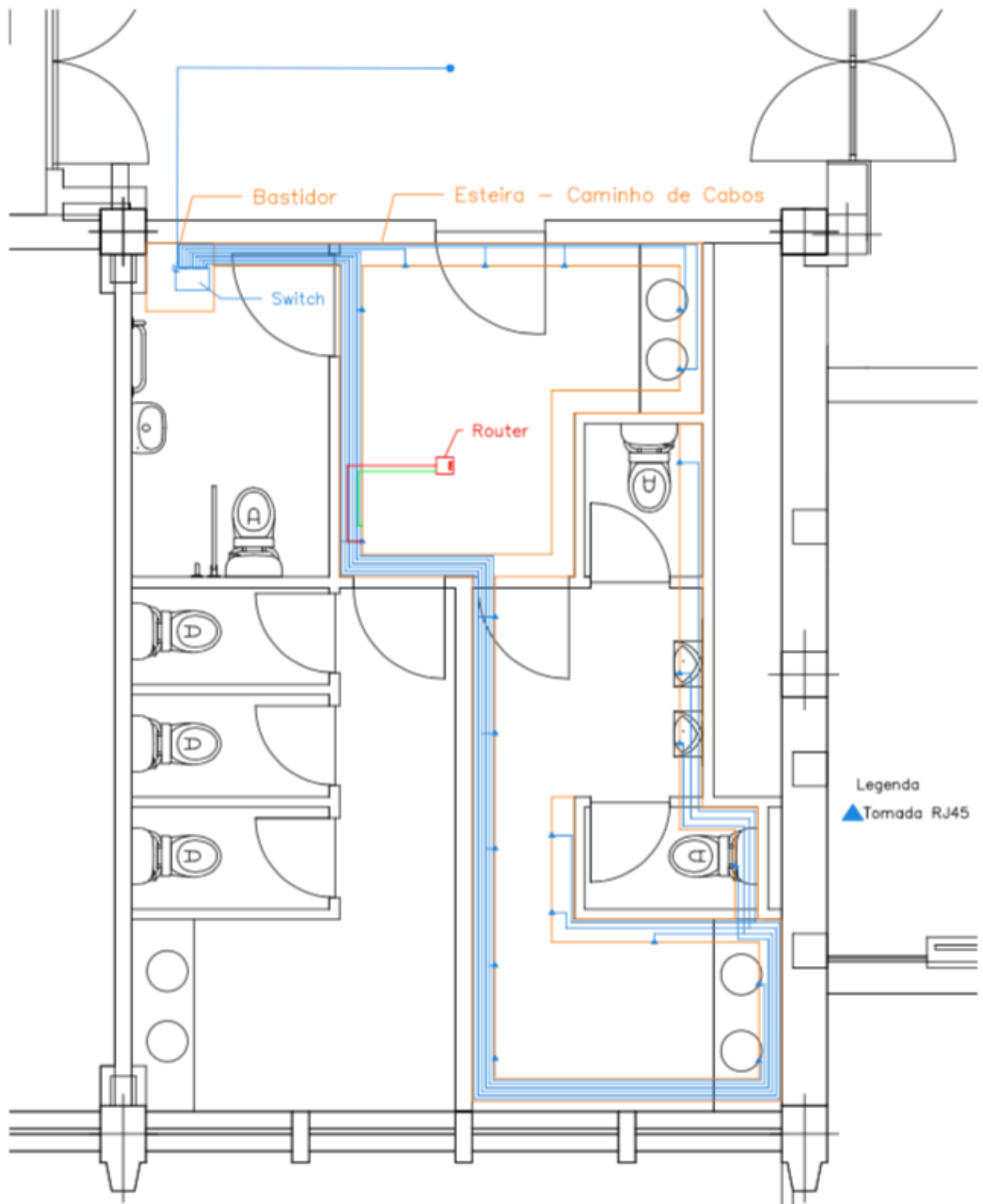
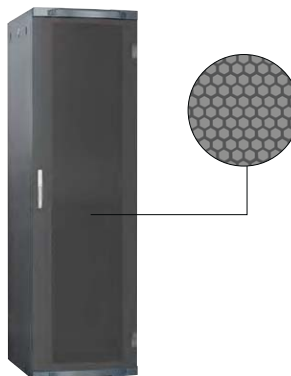


Figura 73 - Rede de telecomunicações sem fios

7.2 ANEXO 2 – Ficha técnica bastidor

Legrand cabling system LCS²armários LCS²

0 463 18

0 463 34 + 1 armário 0 463 18
+ 1 extensão de armário 0 463 30Legrand cabling system LCS²armário servidor LCS²

0 463 86

Características técnicas em www.legrand.pt

IP 20 - IK 08

Armários com porta frontal reversível

Porta frontal abaulada em vidro de segurança serigrafado

Painéis laterais removíveis e com ligação equipotencial automática

Fechadura com chave 2433 A para os 4 painéis

Pés de nivelamento reguláveis pela parte interior

Entrada de cabos na parte superior e inferior com formato 19", pode

receber as placas de 19" com ventiladores, escova, etc.

Fornecido com 4 montantes de 19" com a marcação dos U's e reguláveis

em profundidade. Possibilidade de fazer a gestão da cablagem e dos

cordões através das unidades de cablagem refs. 0 463 34/35

Pode ser completamente desmontado em caso de acesso difícil

Os armários podem ser ligados através dos diversos kit's de associação

Ref. 0 463 37/38/39

Antracite: RAL 7016

Características técnicas em www.legrand.pt

IP 20 - IK 08

Armário com porta frontal e traseira em metal micro perfurado, porta frontal

com punho

Porta frontal pode ser equipada com um cilindro DIN Europeu (ref. 0 307 10)

opção de montagem de punho refs. 0 347 71/72

Porta traseira pode ser equipada com fechaduras refs. 368 xx

Painéis laterais removíveis

Painéis com ligação equipotencial automática

Fornecido com 4 montantes de 19" com a marcação dos U's e reguláveis em

profundidade

Entrada de cabos na parte superior e inferior com formato 19", pode receber

as placas de 19" com ventiladores, escova, etc

Pode ser completamente desmontado em caso de acesso difícil

Os armários podem ser ligados através do kit de associação ref. 0 463 39

Antracite: RAL 7016

Emb.	Ref.	Armários 19" LCS ²					Carga admissível (kg)
1	0 463 00	Capacidade	Altura(mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)	24 U	240
1	0 463 06	29 U	1 226	600	600	290	290
1	0 463 12	33 U	1 448	600	600	330	330
1	0 463 18	42 U	1 626	600	600	420	420
1	0 463 19	42 U	2 026	600	800	420	420
1	N 0 463 21	42 U	2 026	800	600	420	420
1	0 463 22	42 U	2 026	800	800	420	420
1	0 463 23	42 U	2 026	800	1 000	420	420
1	0 463 28	47 U	2 248	800	800	470	470
1	0 463 29	47 U	2 248	800	1 000	470	470
		Extensão de Armários LCS² 19"					
		Sem painéis laterais					
		Fornecido com kit de associação					
1	0 463 30	Capacidade	Altura(mm)	Largura (mm)	Profund. (mm)	42 U	420
1	0 463 33	42 U	2 026	800	800	420	420
		Unidades de cablagem para Armários LCS²					
		Pode ser anexado aos armários LCS ²					
		Facilita a gestão dos cabos e cordões					
		Profundidade 250 mm					
		Antracite: RAL 7016					
		Para armários com profundidade (mm):					
1	0 463 34	600					
1	0 463 35	800					
		Kits de associação para Armários LCS²					
		Para a ligação de 2 armários					
		Para armários com profundidade (mm):					
1	0 463 37	600					
1	0 463 38	800					
1	0 463 39	1 000					
		Rodas					
1	0 464 83	Conjunto de 4 rodas para armário LCS ²					

Emb.	Ref.	Armário Servidor					Carga admissível (kg)
1	N 0 463 85	Capacidade	Altura(mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)	42 U	630
1	0 463 86	42 U	2 026	600	1 000	630	630
		Acessórios					
		Rodas					
1	0 464 82	Conjunto 4 rodas para armário servidor					
		Carga admissível: 500 g					
		Prateleiras					
		Fixação em 4 montantes 19" com parafusos					
		Para armários com prof. 1 000 mm					
1	0 465 17	Prateleira fixa prof. 850 mm, 100 kg					
1	0 465 18	Prateleira Telescópica, prof. 850 mm, 100 kg					
		Suporte para grelha guia-cabos					
		Instalação nos armários servidores para suportar					
		caminho de cabos					
		Montagem rápida sem parafusos das grelhas					
		guia-cabos					
1	0 464 78	Para prof. 600/800 mm					
		Colocam-se entre 2 suportes ref. 0 464 79					
1	0 464 79	Para prof. 1 000 mm					
		Pré-corte a cada 100 mm de altura de 500 a 200 mm					
		Kit de associação para 2 armários servidor LCS²					
		Para armário prof. (mm)					
1	0 463 39	Para associação de 2 armários prof. 1000 mm					

723



Legrand cabling system LCS²

bases para armários



0 476 93



0 464 61



0 464 63



Kit 0 464 52



0 464 66



Características técnicas em www.legrand.pt

Emb.	Ref.	Base armários
		Metálicas. Abertura dos 4 lados Antracite: RAL 7016
		Kit Base Compostos por 4 partes com placas lisas para a parte frontal e traseira do armário Partes laterais a encomendar separadamente Para armários com profundidade: 600 mm 800 mm
1	Altura 100 Altura 200 0 464 50 0 464 52	
1	0 464 51 0 464 53	
		Jogo de 2 alturas para as laterais Altura: 100 mm Encomendar 2 conjuntos se necessário altura 200 mm (refs. 0 464 52/53) Para armários com profundidade: 600 mm 800 mm 1 000 mm
1	0 464 54	
1	0 464 56	
1	0 464 58	
		Base de altura ventilada Composto por 1 parte ventilada altura: 100 mm Para armários com profundidade: 600 mm 800 mm
1	0 464 60	
1	0 464 61	
		Base de altura com escova Composto por 1 parte com escova altura: 100 mm Para armários com profundidade: 600 mm 800 mm
1	0 464 62	
1	0 464 63	
1	0 464 64	Unidade de Cablagem - Base Montagem na parte frontal e/ou traseira entre as bases dos armários associados Altura: 100 mm Para uma altura de 200 mm, encomendar dois conjuntos Antracite: RAL 7016
		Travessa de ligação Fixar entre 2 cantos da base do armário Permite a fixação dos cabos entre os armários associados e a fixação de um guia-cabos Para armários com profundidade: 600 mm 800 mm 1 000 mm
1	0 476 93	
1	0 476 94	
1	0 476 95	
		Interface de ligação Proteção da ligação, permitindo que a base do armário e o caminho de cabos sejam ligados Fornecido com escova Capa reversível com recortes para garantir um acabamento de alta qualidade Altura 200 mm Antracite: RAL 7016 Para armário com prof. 600 mm
1	0 464 66	

Legrand cabling system LCS²

entrada de cabos, gestão térmica, acessórios e kit iluminação



0 465 29



0 465 32

Entrada de cabos / Obturadores 19"

Emb.	Ref.	Entrada de cabos / Obturadores 19"
		Para armários de 19" Preto: RAL 9005
1	0 465 28	Plástico com escovas, ligação direta 1 U
1	0 465 29	2 U
1	0 465 32	Obturador plástico, ligação direta 1 U
1	0 465 33	2 U
1	0 465 30	Metal com escovas 1 U
1	0 465 31	2 U
1	0 465 38	Obturador metal 1 U
1	0 465 39	2 U
1	0 465 40	3 U

Emb.	Ref.	Gestão térmica
		Placas com ventiladores 19" 3 U Fixam-se nos armários de 19" (entrada de cabos ou e/ou nos montantes 19") 2 ventiladores x 230 V~ 3 x ventiladores 230 V~
1	0 464 87	
1	0 464 88	
		Gavetas com ventiladores 1 U Permite a circulação interna de ar Fixam-se em 2 x montantes de 19" Botão on/off Gaveta com 2 ventiladores - prof. 150 mm Gaveta com 4 ventiladores - prof. 300 mm
1	0 464 89	
1	0 464 90	

Emb.	Ref.	Termostato
1	0 348 48	Regulável de 5 a 60 °C, 230 V~, 50/60 Hz Contacto aberto (5 A) e contacto fechado (10 A) Fixação magnética (iman)

Emb.	Ref.	Kit iluminação 19"
1	0 464 85	Painel 19" em metal equipado com kit de iluminação com interruptor fornecido com 230 ~ tubo fluorescente 8 W - 1 U

Emb.	Ref.	Acessórios
1	0 464 84	Kit anti-inclinação Estabiliza o armário, ao extrair produtos pesados instalados no equipamento telescópico
1	0 464 86	Kit de fixação ao solo Permite que um armário fique permanentemente fixo no solo através do bloqueio dos pés niveladores
1	0 464 83	Rodas Conjunto de 4 rodas giratórias Carga máxima nos 4 rodas: 380 kg



Legrand cabling system LCS²

Equipamento 19" LCS²



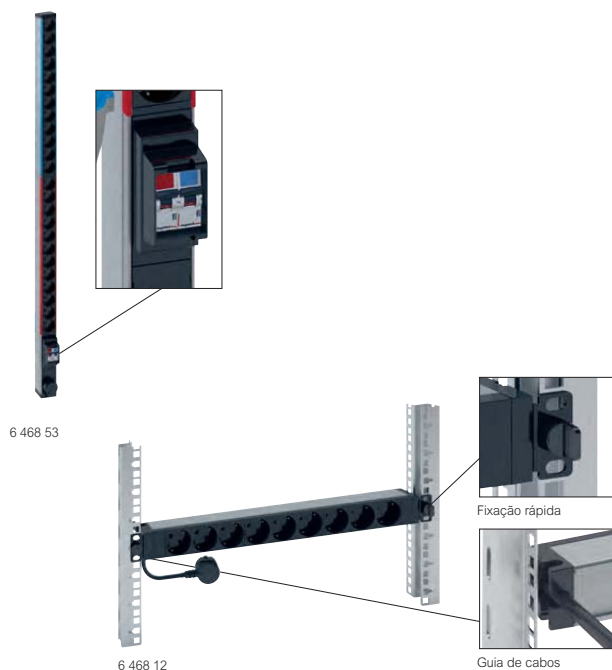
Emb.	Ref.	Painéis passa-fios 19"	Emb.	Ref.	Prateleiras telescópicas (deslizantes)
		Para a organização e circulação dos cordões Preto: RAL 9005 Metal, 2 eixos (Soluclip) Organização dos cordões na horizontal ou transversal, munidos de braçadeiras Para uma melhor proteção dos cordões (respeita o raio de curvatura) Fixação rápida, sem parafusos			Preto: RAL 9005 Fixação rápida em 4 montantes de 19" Utilização exclusiva nos armários LCS ² (exceto no armário servidor) Carga máx.: 50 kg
1	0 465 22 ⁽¹⁾	1 U	1	0 465 08	Profundidade 450 mm/para armários prof. 600 mm
1	0 465 23 ⁽¹⁾	2 U	1	0 465 09	Profundidade 650 mm/para armários de prof. 800 mm
1	0 465 28 ⁽²⁾	1 U	1	0 465 10	Profundidade 650 mm/para armários prof. 1 000 mm
1	0 465 29 ⁽²⁾	2 U			
		Plástico com escova (fixação direta)			Prateleiras para cargas pesadas
1	0 465 30 ⁽¹⁾	1 U	1	0 465 17	Carga máx: 100 kg Fixação por parafuso nos 4 montantes de 19" Preto: RAL 9005 Prateleira fixa prof. 820 mm, 1 U Para armários prof. 1 000 mm e armários servidor
1	0 465 31 ⁽¹⁾	2 U	1	0 465 18	Prateleira telescópica prof. 820 mm, 1 U. Para armários prof. 1 000 mm e armários servidor
		Metal com escova (Soluclip) Fixação rápida, sem parafusos			Corrediças Fixas
1	0 465 32 ⁽²⁾	1 U	1	0 465 11	Jogo de 2 corrediças fixas Coloca-se em 4 montantes de 19" Carga máx.: 50 kg
1	0 465 33 ⁽²⁾	2 U	1	0 465 12	Para armários de prof. 600 mm
		Metal (Soluclip) Fixação rápida, sem parafusos	1	0 465 13	Para armários de prof. 800 mm
1	0 465 38 ⁽¹⁾	1 U	1	0 465 13	Para armários de prof. 1 000 mm
1	0 465 39 ⁽¹⁾	2 U			
1	0 465 40 ⁽¹⁾	3 U			
		Painéis obturadores 19" Preto: RAL 9005			Prateleira de suporte de teclado
		Plástico (fixação direta)	1	0 465 19	Fixação por parafuso nos 4 montantes 19" Para armários de prof. 800 mm e 1 000 mm Carga máx.:50 kg Pode receber: monitor, teclado, rato com respetivo tapete
		Metal (Soluclip) Fixação rápida, sem parafusos			Acessórios de fixação
1	0 465 00	Fixação em 2 montantes de 19" Carga máx.: 15 kg - Altura 2 U	1	0 364 53	Conjunto com 50 porcas, 50 anilhas e 50 parafusos M6
1	0 465 01	Profundidade 115 mm	1	0 364 54	Com porcas 8,5 mm
1	0 465 02	Profundidade 200 mm			Com porcas 9,5 mm
		Prateleiras fixas Preto: RAL 9005 Para os armários LCS ² (exceto armários servidores) Instalação rápida sem parafuso			
		Fixação em 2 montantes de 19"			
1	0 465 05	Carga máx.: 50 kg - Altura 1 U Profundidade 450 mm/para armários prof. 600 mm			
1	0 465 06	Profundidade 650 mm/para armários prof. 800 mm			
1	0 465 07	Profundidade 850 mm/ Para armários prof. 1 000 mm			

(1) Pode ser montado em rack's de alta densidade
(2) Não pode ser montado em rack's de alta densidade



Distribuição de energia

Unidade de Distribuição de Alimentação (PDU) LCS² 230 V~ e Kit DIN



Emb.	Ref.	Unidades verticais de alimentação (PDU)
1	6 468 52	<p>PDU com proteção de cada circuito através de um disjuntor de 16 A Montagem direta em armários de 42 U</p> <p>Monofásicas PDU composto por 2 circuitos de 12 tomadas 2P+T tipo Schuko Identificação dos circuitos por código de cores 24 tomadas 2P+T Schuko</p>
1	6 468 12	<p>Blocos de alimentação (PDU) 19" LCS² Para fixação em 19", altura de 1 U Sistema de fixação rápida (sem parafusos) Fornecido com cabo de 3 m com ficha 2P+T tipo Schuko</p>
1	6 468 06	9 tomadas 2P+T Schuko, preto
1	6 468 22	6 tomadas 2P+T Schuko, preto
1	6 468 22	8 tomadas 2P+T Schuko, com botão luminoso 16 A, branco
1	6 468 99	<p>Blocos a equipar 19" LCS² Recebe até 16 módulos Mosaic™</p>
1	0 465 45	<p>Kit calha DIN 2X - 2U Para montagem dos aparelhos modulares Fixa-se diretamente nos montantes 19" Tem em consideração as restrições EMC Recebe até 7 x tomadas Mosaic™ 2P+T na parte traseira Composto por: - Caixa metal - 3 x DIN - 4 Módulos - Bloco terminal para a proteção de condutores - 3 obturadores - 9 buçins e entrada de cabos Preto: RAL 9005</p>

SISTEMA LCS²

O ESSENCIAL PARA UMA INSTALAÇÃO LCS²

- Seleccionar as tomadas RJ 45
- Configurar as ligações
- Compor o armário

... e descobrir as novidades

- **Soluções Wi-Fi:**
Rede com segurança dupla para continuidade de serviço



- **Soluções para salas de servidores e Data Center:**
Resposta para os especialistas



- **Soluções Soluclip:**
Fixação automática sobre os montantes dos bastidores e quadros murais, sem ferramentas

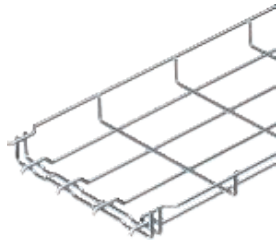
727

7.3 ANEXO 3 – Ficha técnica caminho de cabo

Caminhos de cabos em varão

Altura lateral 35 mm

Caminho de cabos em varão GR-Magic®



Tipo	Largura do arame mm	Ø do arame mm	Emb. m	Peso kg/100 m	Ref.
GRM 35 50 G	50	3,9	3	45,300	6000060
GRM 35 100 G	100	3,9	3	49,000	6000062
GRM 35 150 G	150	3,9	3	63,100	6000063
GRM 35 200 G	200	3,9	3	76,800	6000064
GRM 35 300 G	300	4,8	3	159,100	6000066
GRM 35 50 FT	50	3,9	3	45,610	6000069
GRM 35 100 FT	100	3,9	3	50,400	6000071
GRM 35 150 FT	150	3,9	3	64,500	6000072
GRM 35 200 FT	200	3,9	3	78,600	6000073
GRM 35 300 FT	300	4,8	3	162,700	6000075

SI Aço

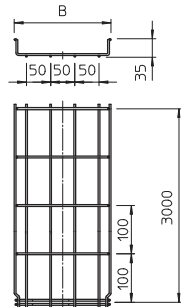
G eletrozincado FT galvanizado a quente após maquinação

Para o caminho de cabos em varão não são necessários outros componentes de ligação, estes são simplesmente encaixados uns nos outros. A largura de malha é de 50 x 100 mm (exceção GRM 35/50 = 20 x 100 mm).

Caminho de cabos em varão com união de encaixe rápido com 35 mm de altura lateral.

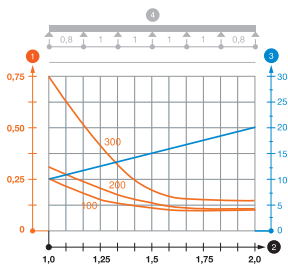
Atenuação da blindagem magnética sem tampa 15 dB, com tampa 25 dB.

Dimensões



Tipo	Compr. mm	B mm	Medida do arame mm	Ø do arame mm	Secção transversal útil cm²
GRM 35 50 G	3000	50	3,9	3,9	17,5
GRM 35 100 G	3000	100	3,9	3,9	35
GRM 35 150 G	3000	150	3,9	3,9	52,5
GRM 35 200 G	3000	200	3,9	3,9	70
GRM 35 300 G	3000	300	4,8	4,8	105

Carga

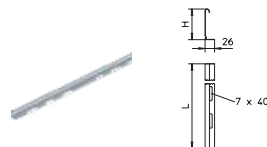


Tipo	1,0m kN/m	1,5m kN/m	2,0m kN/m
GRM 35 50 G	0,25	0,11	0,1
GRM 35 100 G	0,25	0,11	0,1
GRM 35 150 G	0,25	0,11	0,1
GRM 35 200 G	0,3	0,14	0,1
GRM 35 300 G	0,75	0,22	0,15

Diagrama de cargas do caminho de cabos GR-Magic do tipo GRM 35

- 1 Carga dos caminhos de cabos em chapa e das escadas para cabos em kN/m sem carga suportada pelo utilizador
 - 2 Distância entre apoios em m
 - 3 Deflexão da travessa em mm com a kN/m permitida
 - 4 Esquema de carga no procedimento do teste
- Curva de carga com largura do caminho de cabos em mm
— Curva de deflexão da travessa conforme distância entre apoios

Separador



Tipo	H mm	Med. L mm	Emb. m	Peso kg/100 m	Ref.
TSG 30 FS	30	3000	3	38,000	6062050
TSG 30 DD	30	3000	3	38,000	6062314

SI Aço

FS galvanizado pelo método Sendzimir DD com galvanização contínua Zinco/Alumínio, Double Dip

Separador para a divisão de cabos com diferentes tensões ou funções.

OBO 376

Ao encomendar, indicar sempre a referência

04-KTS Masterkatalog_Länder / pt / 22/02/2017 (LLE:port_04-483) / 22/02/2017

Sistemas universais

Consola TP para parede



Tipo	para largura mm	F em kN	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
TPSAG 145 FS	100	1,5	50	33,000	6366015
TPSAG 195 FS	150	1	20	41,000	6366023
TPSAG 245 FS	200	0,9	20	48,000	6366031
TPSAG 345 FS	300	0,55	20	61,000	6366066
TPSAG 145 FT	100	1,5	50	33,000	6366131
TPSAG 195 FT	150	1	20	42,000	6366135
TPSAG 245 FT	200	0,9	20	49,000	6366139
TPSAG 345 FT	300	0,55	20	65,000	6366143

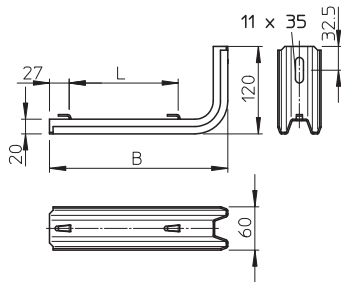
St Aço

FS galvanizado pelo método Sendzimir **FT** galvanizado a quente após maquinação

Se a consola for fixa diretamente na parede ou se os perfis forem aparafusados um contra o outro, por motivos de estabilidade, deve ser sempre montado o acessório de aperto do tipo DS 4.

Consola TP com patilhas de aperto para a fixação de caminhos de cabos em varão sem parafuso.

Dimensões



Tipo	Medida B mm	Med. L mm
TPSAG 145 FS	145	50
TPSAG 195 FS	195	100
TPSAG 245 FS	245	150
TPSAG 345 FS	345	250

Carga

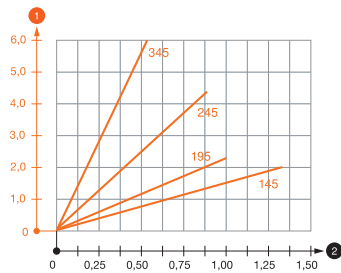


Diagrama de cargas da consola TPSAG

- Flexão da ponta da consola com a carga permitida das consolas
 - Carga permitida da consola em kN, sem carga suportada pelo utilizador
- Curva de carga com comprimento da consola em mm

Valores característicos de carga da bucha para consola TP

		Suporte mural			
		Carga máxima [kN]			
		Largura da consola [mm]			
Bucha tipo		145	195	245	345
BZ-U 8-30/95	1,00	0,80	0,70	0,50	
BZ-U 10-30/110	1,50	1,00	0,90	0,55	

Carga máx. F tot. = peso dos cabos + caminho de cabos + consola. Os dados da capacidade de carga multiplicam-se no caso de aplicação em betão armado. Os valores indicados baseiam-se no betão da classe de resistência C20/25. Devem ser respeitadas as condições de construção da certificação DIBt (buchas)!

Acessórios para a altura lateral 35, 55, 105 mm

Tipo	Largura mm	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
GRV 245 FS	245	20	13,500	6016680
GRV 245 DD	245	20	13,500	6016684

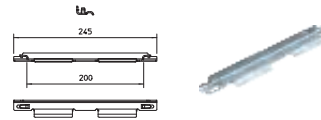
St Aço

FS galvanizado pelo método Sendzimir **DD** com galvanização contínua Zinco/Alumínio, Double Dip

Para cada ponto de ligação são aplicadas 2 uniões do tipo GRV 245.

União rápida de caminhos de cabos em varão electrossoldado - versão longa.

União longa



Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
GRS 3.9 DD	50	2,500	6016545
GRS 4.8 DD	50	2,500	6016561

St Aço

DD com galvanização contínua Zinco/Alumínio, Double Dip

Para a seleção da união, ter em atenção ao diâmetro apropriado do varão do caminho de cabos.

União rápida para a ligação longitudinal de caminhos de cabos em varão eletrosoldado sem parafusos e ferramentas especiais.

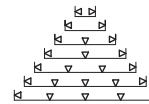
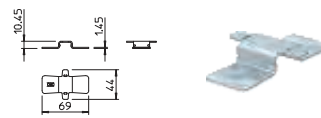
Fig. Posicionamento e número das uniões para caminhos de cabos em varão.

50-150mm = 2 unidades

400mm = 3 unidades

450-600mm = 5 unidades

União rápida



Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
GSV 34 G	20	3,000	6016596
GSV 34 FT	20	3,000	6016634

St Aço

G eletrozincado **FT** galvanizado a quente após maquinação

Inclui parafuso FRS M6 x 20 com porca recartilhada.

União reta para caminhos de cabos em varão eletrosoldado em versão aparafusada.

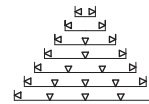
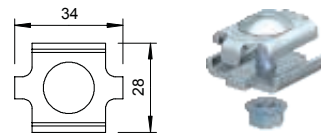
Fig. Posicionamento e número das uniões para caminhos de cabos em varão.

50-150mm = 2 unidades

400mm = 3 unidades

450-600mm = 5 unidades

União reta



Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
K 11 262 FT	25	7,500	6015107

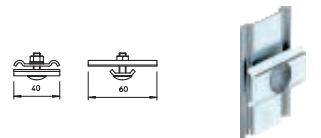
St Aço

FT galvanizado a quente após maquinação

Inclui parafuso FRS M6 x 20.

União reta para caminhos de cabos em varão eletrosoldado em versão aparafusada.

União lateral



Caminhos de cabos em varão

Acessórios para a altura lateral 35, 55, 105 mm

União curva

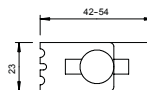
Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
GEV 36 G	20	3,000	6016715
GEV 36 FT	20	3,000	6016723

SI Aço

G eletrozincado FT galvanizado a quente após maquinação

Inclui parafuso FRS M6 x 12 com porca recartilhada.

União curva para a ligação de caminhos de cabos em varão eletrosoldado em curva.



Banda perfurada

Tipo	Dim. mm	Med. b mm	Med. d mm	Med. e mm	Compr. mm	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
5050 20X3 FT	20 x 3	20	6,5	40	270	20	9,450	1466500
5050 20X3 1M FT	20 x 3	20	6,5	40	1000	20	35,000	1466504

SI Aço

FT galvanizado a quente após maquinação

Barra perfurada



Banda perfurada - ângulo de 90º

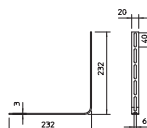
Tipo	Dim. mm	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
5050 20X3 FT	20x3	25	23,000	6017371

SI Aço

FT galvanizado a quente após maquinação

O conjunto inclui 4 peças de aperto do tipo GSK 34.

Banda perfurada dobrada para a criação de ângulos e derivações em T.



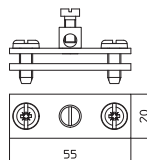
Ligador de terra

Tipo	Qt. por caixa Un.	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
939	150	25	5,932	5043107

SI Aço

G eletrozincado

- para cabos até 16 mm² e condutores planos
- ajuste: cabo até 16 mm² x máx. FL 30
- com borne de ligação em latão, rebitado e 1 parafuso cabeça cilíndrica M5 x 12, com 2 parafusos cabeça cilíndrica M6 x 16



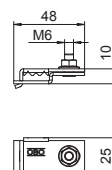
Borne de terra

Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
VEK-GRM 3.9 FS	25	3,850	6016694
VEK-GRM 4.8 FS	25	3,800	6016696

SI Aço

FS galvanizado pelo método Sendzimir

Os bornes de ligação à terra servem para a redução da resistência elétrica e conseqüente melhoramento da condutividade elétrica em sistemas de caminhos de cabos em varão nas áreas dos pontos de junção. O que permite a conformidade com o alto nível das exigências em termos de resistência de contacto, por exemplo, da NEMA e CSA. Além disso, a utilização de bornes de ligação à terra com sistemas de caminhos de cabos em varão é obrigatória (Atenção: devem ser tidas em consideração as regulamentações nacionais para a instalação de tais sistemas).



Acessórios para a altura lateral 35, 55, 105 mm

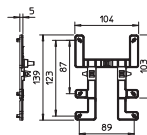
Suporte de caixa T-Box para caminho de cabos em varão

Tipo	Qt. por caixa Un.	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
BE TS GR	10	10	2,300	2007833

PC Policarbonato

Com o suporte BE TS GR, as caixas de derivação OBO dos tipos T60 e T100 podem ser colocadas rapidamente com poucos movimentos e sem ferramentas em todos os caminhos de cabos em varão convencionais. Tudo isto é feito sem utilizar ferramentas.

Deste modo, a caixa de derivação mantém-se segura na sua posição. Contudo, a caixa de derivação pode ser rapidamente desmontada, se tal for necessário.



Placa de saída de cabos

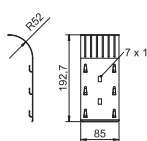
Tipo	Emb. Un.	Peso kg/100 un.	Ref.
KAB GR FS	10	14,100	6220139
KAB GR FT	10	14,100	6220142

St Aço

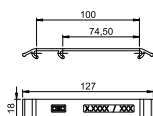
FS galvanizado pelo método Sendzimir **FT** galvanizado a quente após maquinação

A placa de saída do cabo permite a conformidade com determinados raios de curvatura (LWL), prevenindo o mais possível o rompimento de cabos. Esta pode ser montada em sentido longitudinal e lateralmente, e encaixada com larguras maiores.

Saída de cabos para caminho de cabos em varão eletrosoldado.



Placa de identificação



Tipo	KS GR OR	KS GR ZGB	KS GR LBL	KS GR SGN
Cor	cor-de-laranja pastel	amarelo de zinco	azul claro	verde fluorescente
Peso kg/100 un.	0,92	0,92	0,92	0,92
Emb. Un.	10	10	10	10
Ref.	6017712	6017713	6017714	6017715

PA Poliamida

A placa de identificação é fixa sem parafusos, entre as malhas do caminho de cabos.

Placa de identificação para caminhos de cabos em varão, fixação sem parafusos.



7.4 ANEXO 4 – Ficha técnica teto falso

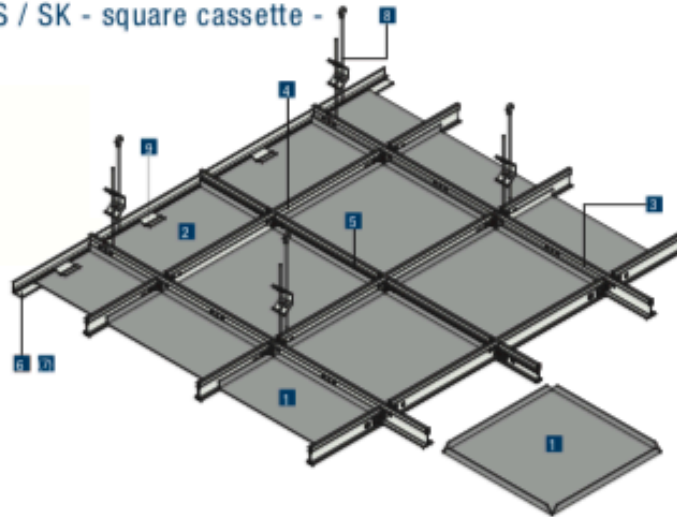
AMF MONDENA



System C - Visible System -

Lay - in System VT / VT-S / SK - square cassette -

- 1 Lay-in cassette (edge VT or VT-S)
- 2 Lay-in cassette (edge SK)
- 3 Main profile
- 4 Cross profile long
- 5 Cross profile short
- 6 Wall angle
- 7 Perimeter shadow trim (optional)
- 8 Hanger SuS (SoH)
- 9 Spring clip



DESCRIPTION

System	Lay - in VT 24	Lay - in VT-S 15, VT-S 24	Lay - in SK 24	
Material	Galvanised sheet steel 0.6 mm (aluminium 0.7 mm)			
Module/ Dimensions	Raster 625 mm	Raster 600 mm VT-S 24 / VT-S 15 Raster 625 mm VT-S 15	Raster 600 mm	Raster 625 mm
Standard edge	4 sides Z-shaped			4 sides L-shaped
Edge configuration	45° bevel, all round	square edge, no bevel	square edge, no bevel	
Perforation	Perforation patterns: Rg 1613, Rd 1625, Rg 2516, Rd 3022 All round plain border (other perforation patterns available on request)			
Coating (standard)	Visible side powder coated, pure white similar to RAL 9010, matt, gloss level 20% (other RAL colours available on request)			
Sound absorption	For perforated tiles - black acoustic fleece adhered to the reverse side of tiles			
Fixtures and fittings	Light apertures and loud speaker apertures available on request			

Advantages

- Affordable and economical ceiling solution
- Tiles can simply be removed by hand and offer convenient access to the ceiling void
- Simple installation and demounting of the cassettes (no tools required)

Application areas

- Administration and industrial buildings, sales rooms, hotels, department stores, schools, exhibition rooms – also suitable for commercial kitchens (in accordance with trade control)

7.5 ANEXO 5 – Ficha técnica contador de água inteligente



Water Meters

MULTICAL® 21/flowIQ® 2101

MULTICAL® 21/flowIQ® 2101 is available as both hot water meter up to 70°C (T70) and cold water meter. When ordering the meter, please remember country code 7xx for hot water meter and 8xx for cold water meter. Country code refers to last three digits of the product type number.

As per 2014 MULTICAL® 21 water meters are supplied with strainer mounted in the meter.

Top Number: 021XBXXXXXX

MULTICAL® 21 ultrasonic cold water meter with Wireless M-Bus (868 MHz) and C-cell battery (OIML R49-2006 type tested)

Type No.		EUR
021-46- COA -8XX	Q3 1.6 m ³ /h, G¾B (R¾) x 110 mm, PN16	215,00
021-46- COD -8XX	Q3 2.5 m ³ /h, G¾B (R¾) x 110 mm, PN16	215,00
021-46- COG -8XX	Q3 2.5 m ³ /h, G1B (R¾) x 105 mm, PN16	239,00
021-46- COH -8XX	Q3 2.5 m ³ /h, G1B (R¾) x 130 mm, PN16	239,00
021-46- COL -8XX	Q3 4.0 m ³ /h, G1B (R¾) x 130 mm, PN16	269,00
021-46- CON -8XX	Q3 4.0 m ³ /h, G1B (R¾) x 190 mm, PN 16	279,00

**MULTICAL® 21 ultrasonic hot water meter with Wireless M-Bus (868 MHz) and C-cell battery (OIML R49-2006 type tested)**

Type No.		EUR
021-46- COA -7XX	Q3 1.6 m ³ /h, G¾B (R¾) x 110 mm, PN16	215,00
021-46- COD -7XX	Q3 2.5 m ³ /h, G¾B (R¾) x 110 mm, PN16	215,00
021-46- COG -7XX	Q3 2.5 m ³ /h, G1B (R¾) x 105 mm, PN16	239,00
021-46- COH -7XX	Q3 2.5 m ³ /h, G1B (R¾) x 130 mm, PN16	239,00
021-46- COL -7XX	Q3 4.0 m ³ /h, G1B (R¾) x 130 mm, PN16	269,00
021-46- CON -7XX	Q3 4.0 m ³ /h, G1B (R¾) x 190 mm, PN16	279,00

**Pulse adapter**

Type No.		EUR
66-99-021	Pulse adapter, 10 litre/pulse *	120,00

* Can be used for water meter software version H1 and onwards

**Extensions**

Type No.			EUR
30-26-522	Extension G¾B x 55 mm	1 pc.	8,00
30-26-523	Extension G1B x 60 mm	1 pc.	10,00
30-26-524	Extension G1B x 90 mm	1 pc.	14,00
30-26-683	Extension G1B x 85 mm	1 pc.	14,00
30-26-692	Extension G¾B x 60 mm	1 pc.	13,00
30-26-697	Extension G1B x 70 mm	1 pc.	15,00
59-20-206	Extension G1B x 60 mm in messing with built-in checkable non-return valve	1 pc.	40,00





Water Meters

MULTICAL® 21/flowIQ® 2101

Couplings (DZR brass)

Type No.			EUR
65-61-333	Coupling with built-in checkable non-return valve for DN20 (G1B x R¾)	1 pc.	36,00
65-61-348	Coupling with built-in checkable non-return valve for DN15 (G¾B x R½)	1 pc.	32,00
65-61-334	Couplings for DN15 (G¾B x R½)	2 pcs.	14,00
65-61-335	Couplings for DN20 (G1B x R¾)	2 pcs.	14,00



Telescopic Couplings (brass)

Type No.			EUR
65-61-340	Telescopic coupling for DN15 (G¾B x R½)	1 pc.	14,00
65-61-341	Telescopic coupling for DN20 (G1B x R¾)	1 pc.	15,00



Check valves

Type No.			EUR
65-56-515	Check valve DN15 for G¾B		6,00
65-56-516	Check valve DN20 for G1B		6,00



Strainer

Type No.			EUR
65-56-503	Strainer DN15 for G¾B *		2,00
65-56-502	Strainer DN20 for G1B *		2,00



* As per 2014 MULTICAL® 21 and flowIQ® 2101 water meters are supplied with strainer mounted in the meter

EPDM Gaskets for cold water meter

Type No.			EUR
31-30-137	EPDM gaskets for DN15	3 pcs.	2,00
31-30-260	EPDM gaskets for DN20	3 pcs.	2,50



PTFE Gaskets with silicate for hot water meter

Type No.			EUR
31-30-134	PTFE Gasket for DN15	3 pcs.	5,50
31-30-135	PTFE Gasket for DN20	3 pcs.	8,00



7.6 ANEXO 6 – Ficha técnica torneira e válvula

Roca

L20

Ref. 5A5709C00



Simplesmente atual. Esta coleção de torneiras de linhas simples, intuitivas e atuais é capaz de se adaptar perfeitamente a qualquer espaço de banho. A série faz parte das inovadoras Coleções de Torneiras Roca que oferecem abertura frontal em água fria. Com este design transmitem maior conforto e mínimo consumo de água e energia graças à inovadora tecnologia que dispõe.

Torneira eletrônica para lavatório (água fria). Alimentação mediante ligação à rede 230 V. Inclui fonte de alimentação.

Torneira eletrônica para lavatório (água fria) com limitador de caudal a 5,7 litros/minuto. Alimentação mediante ligação a rede elétrica de 230 V. Inclui fonte de alimentação.

Acabamento: Cromado

Alcance máximo de deteção (cm): 13

Alimentação: Corrente elétrica

Caudal (l/min a 3 bares): 5

Comprimento do cano (mm): 151

Ligações de alimentação flexíveis incluídas

Lugar de instalação: Lavatório

Produto sustentável

Recomendado para espaços públicos

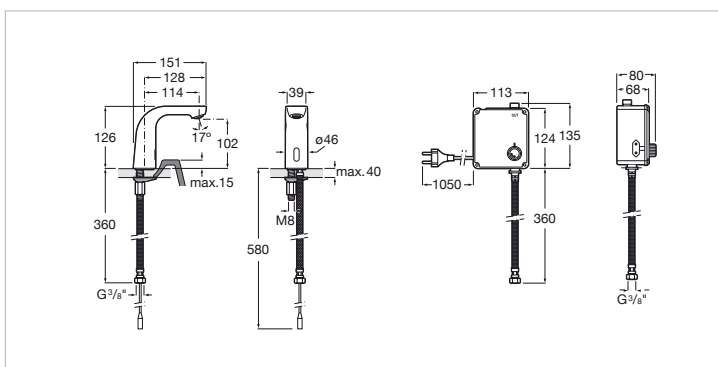
Tensão eléctrica (V): 230

Tipo de instalação: De bancada

Tipo de prelator: Coin slot



Desenhos Técnicos



Roca

© Copyright 2017, Roca Sanitario, S.A. - All rights reserved

01


greenalor@greenalor.com
www.greenalor.com

Teléf. 986.60.72.40

VÁLVULA DE ZONA MOTORIZADA GREENALOR

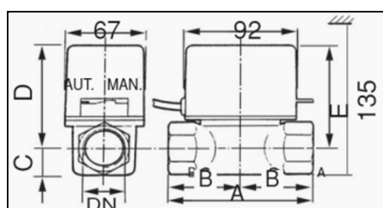
La válvula de zona Greenalor es un elemento de acción todo-nada, dotada de cierre con muelle de retorno. Esta válvula está destinada a ser utilizada en la instalación térmica. La exigencia creciente de reducir el consumo energético motiva la tendencia de fraccionar la vivienda en más zonas con un régimen térmico diferente: zona de día, zona de noche, servicio, etc.



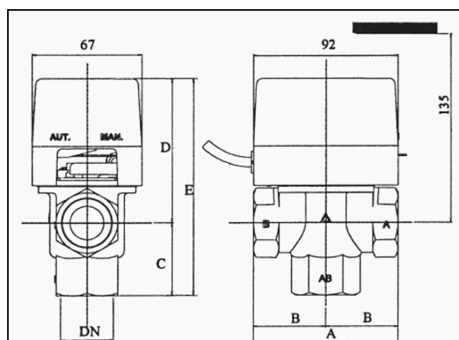
DATOS TÉCNICOS:

VÁLVULA				SERVOMOTOR	
Características de regulación	lineal			Tensión de alimentación	230V
Presión nominal	PN10 bar			Frecuencia	50Hz
Temperatura fluido	+5° C a +110°C			Absorción a régimen	5 – 6 W
Peso	1 – 1,1 Kg			Tiempos de	2 vías 3 vías
				apertura	10 s 20 s
				cierre	4 s 6 s
				Carga contacto auxiliar	3 A-250 V
				Temperatura admitida	
				ambiente en almacén	0° a +40°C
				transporte	-20° a +60°C
				Grado de protección	IP22
				Longitud total de cable estándar	1000 mm
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS					
Cuerpo válvula			Latón P-OT58-Pb UNI 5705		
Cubierta válvula			Latón		
Perno porta-esfera			Latón		
Muelles de retorno			Acero INOX		
Cubierta motor			ABS auto extingible		

DIMENSIONES:



DN	A	B	C	D	E
G 1/2	92	46	20	85	105
G 3/4	92	46	20	85	105
G 1	92	46	20	85	105



DN	A	B	C	D	E
G 1/2	92	46	46	84	130
G 3/4	92	46	46	84	130
G 1	92	46	46	88	134

Válvula de Zona Motorizada Greenalor- 1/3

7.7 ANEXO 7 – Ficha técnica contador de eletricidade

Ficha técnica de produto
EC150

:hager



EC150

Cont. energia mono. directo 63A

Arquitectura

Nº de pólos	1 P
Tipo de pólos	1P+N
Modo de fixação	REG

Funções

Classe de precisão	B
Tipo de tarifa	One-tarifário

Compatibilidade

Compatível com	Compra
----------------	--------

Comandos e indicadores

Nº de posições do comutador	1
-----------------------------	---

Principais características eléctricas

Tensão alternada estipulada de utilização	195/230/265 V
Frequência de funcionamento	50/60 Hz

Voltagem

Tensão estipulada de isolamento	4 kV
---------------------------------	------

Corrente eléctrica

Corrente de funcionamento	0,04/63 A
I máx do circuito de medida	63 A

Potência

Potência consumida	1,3 VA
Potência total dissipada em IN	0,2 W
Impulso/kWh	10 Imp/kWh

7.8 ANEXO 8 – Ficha técnica acessórios elétricos



Forix™

aparelhagem estanke



Em conformidade com as normas IEC: Interruptores IEC 60669-1 (01-2007), tomadas de corrente IEC 60884-1 (07-2006)
 Mecanismos monobloco
 Saliente - Terminais de parafuso
 2 acabamentos: Branco Ral 9003 (brilhante) e Cinzento Ral 7035 (brilhante)
 Os mecanismos com a tecla larga podem ser iluminados com as com lâmpadas ref. 7 824 57
 IP 44

Emb.	Ref.	Interruptores 10 AX - 250 V ~
10	7 823 60	Interruptor simples <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 80	
10	7 823 63	Comutador de escada <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 83	
10	7 823 62	Comutador de lustre <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 82	
10	7 823 61	Comutador de escada duplo <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 81	
10	7 823 66	Interruptor bipolar <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 86	
10	7 823 65	Inversor <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 85	
10	7 823 64	Botões de pressão 6 A - 250 V ~ <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 84	
5	7 823 79	Membranas de substituição <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
5	7 823 99	
5	7 824 57	Lâmpada 230 V – consumo de 0,34 mA

Emb.	Ref.	Tomadas de corrente 2P+T - tipo "Schuko" de 16 A - 250 V ~ - com tampa
10	7 823 73	2P+T <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
10	7 823 93	
5	7 823 74	2 x 2P+T <input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
5	7 823 94	
5	7 823 71	<input type="radio"/> Branco <input type="radio"/> Cinzento
5	7 823 91	

FORIX, completa e versátil
 solução de montagem saliente





Sistema Plexo™ IP 55

monobloco - montagem saliente



Mecanismos versão monobloco. Fornecidos completos
Caixas equipadas com 2 buçins (topo e base) para entrada de tubos com Ø até 25 mm
Com ligadores automáticos (ligação rápida)

Emb.	Ref.	Interruptores 10 AX - 250 V~
		IP 55 - IK 07
		Cinzentos
10	0 697 11	Comutador de escada
10	0 697 12	Comutador de escada com sinalização Ligação com neutro (3 condutores) Fornecido com lâmpada laranja 1 mA - 230 V~ - ref. 0 694 98
5	0 697 13	Comutador de escada luminoso Fornecido com lâmpada verde 0,5 mA - 230 V~ - ref. 0 694 97
10	0 697 15	Comutador de escada duplo
5	0 697 14	Comutador de lustre
5	0 697 16	Inversor de grupo
1	0 697 17	Interruptor bipolar
		Botões 10 A - 250 V~
		IP 55 - IK 07
		Cinzentos
10	0 697 20	Botão simples (NA)
10	0 697 22	Botão simples luminoso (NA) Fornecido com lâmpada verde 1 mA - 230 V~ - ref. 0 694 96
1	0 697 23	Botão com sinalização (NA) Contacto livre de potencial Fornecido com lâmpada laranja 1 mA - 230 V~ - ref. 0 694 98
		Interruptor para chave DIN 10 A - 250 V~
		IP 20 - IK 07 Unipolar (interruptor / botão) Com 3 posições (I-0-II) Chave é extraível na posição "0" (stop) A completar com acessório ref. 0 697 95 (abaixo)
1	0 697 57	○ Branco
1	0 697 06	○ Cinzento
1	0 697 95	Canhão fechadura DIN Fornecido com jogo único de 3 chaves
		Acessórios
50	0 919 14	Bucim plano Ø20 Cinzentos (RAL 7035)
50	0 919 15	Bucim plano Ø25 Cinzentos (RAL 7035)
Emb.	Ref.	Tomadas 2P+T tipo "Schuko" 16 A - 250 V~
		IP 55 - IK 07
		Equipadas com tampa e obturadores de proteção
10	0 697 33	Ligadores de parafusos
10	0 697 01	Ligadores automáticos (ligação rápida)
		Tomadas de corrente 20 a 32 A
		Materiais livres de halogéneos (Diretiva Europeia RoHS 2002/95/CE) Ligadores de parafusos
		20 A - IP 55 - IK 08
		A associar a buçim plano cinzento ref. 0 919 14
5	0 916 55	2P+T - 230 V~ ○ Cinzento
5	0 916 56	3P+T - 400 V~ ○ Cinzento
5	0 916 57	3P+N+T - 400 V~ ○ Cinzento
		32 A - IP 44 - IK 08
		A associar a buçim plano cinzento ref. 0 919 14
5	0 558 72	2P+T - 230 V~ ○ Cinzento
5	0 558 75	3P+T - 400 V~ ○ Cinzento
5	0 558 77	3P+N+T - 400 V~ ○ Cinzento
		Saídas de cabos
		IP 55 - IK 07
		Equipadas com cerra-cabos
5	0 697 79	○ Branco
5	0 697 45	○ Cinzento
		Piquet de jardim
		Com ligadores automáticos (ligação rápida)
10	0 697 49	Equipado com 2 x 2P+T com perno de terra (norma francesa) na face posterior, pré-cabladas Recebe fichas dupla norma (standard França e "Schuko" de 10/16) Apenas necessita de ligação a 1 mecanismo 2 postos adicionais disponíveis na face anterior para associar outras funções necessárias ○ Cinzento

Caixas de derivação estanques Plexo™ com entradas diretas por buçins planos IP 55 - IK 07 - 750 °C



0 920 32

0 920 52



Características técnicas e tabela de escolha p. 534-535

IP 55 - IK 07 - 750 °C

Resistência ao fio incandescente 750 °C (norma EN 60695-2-1)

Utilização como caixas de derivação para qualquer tipo de circuitos

Temperatura de utilização: -25 °C até +40 °C

Bucins planos substituíveis que permitem a entrada direta de cabos e

tubos VD até Ø 16 mm (marcação dos diâmetros dos tubos VD > 16 mm)

Tampa impermeável por ligação entre a tampa e a caixa (exceto

ref. 0 920 82 e ref. 0 920 92)

Abertura/fecho da tampa por parafusos ¼ de volta com chave de fendas

(marcação "O" e "I")

A classe II de isolamento é assegurada pelos tampões de proteção

(fornecidos) dos parafusos de fixação

Materiais livres de halogéneos (Diretiva Europeia RoHS 2002/95/CE)

Emb.	Ref.	Caixa quadrada
1	 Cinzento RAL 7035 0 920 32	130 x 130 x 74 mm Com 10 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 25 mm

Emb.	Ref.	Caixas retangulares
1	 Cinzento RAL 7035 0 920 42	155 x 110 x 74 mm Com 10 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 25 mm
1	0 920 52	180 x 140 x 86 mm Com 10 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 32 mm
1	0 920 62	220 x 170 x 86 mm Com 14 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 32 mm
1	0 920 82	310 x 240 x 124 mm Com 24 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 40 mm
1	0 920 92	360 x 270 x 124 mm Com 24 buçins Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 40 mm

Emb.	Ref.	Acessórios
10	 0 395 98	Caneta Caneta de feltro de cor preta Para marcação permanente das caixas PLEXO™
10	0 343 98	Suporte para ligadores automáticos Nylobloc™ Permite a colocação de 3 ligadores automáticos Nylobloc™ ref. 0 343 22/23/25/28 Fixação direta: <ul style="list-style-type: none"> - na parte superior das caixas Plexo e caixas industriais plásticas ≥ 130 x 130 mm - na barra plana 12 x 2 mm (ref. 0 048 19) - na parte inferior do corpo da calha monobloco DLP alumínio (50 x 80 mm) Fixação por parafusos (não fornecido): <ul style="list-style-type: none"> - no fundo das caixas Plexo ≥ 105 x 105 mm e caixas industriais plásticas - universal Fixação sobre calha DIN com o acessório ref. 0 048 11 Alvéolos para teste acessíveis Zona de marcação para caneta de feltro ref. 0 395 98



Tubo VD e acessórios p. 541



Caixas de derivação estanques Plexo™ para instalação em circuitos de segurança dos ERP e locais de trabalho



0 920 15

0 920 45



Características técnicas e tabela de escolha p. 534-535

IP 55 - IK 07 - 960 °C

Resistência ao fio incandescente: 960 °C (norma EN 60695-2-1)

Utilização como caixas de derivação para circuitos de segurança dos ERP

e locais de trabalho

Temperatura de utilização: -25 °C até +40 °C

Bucins planos substituíveis que permitem a entrada direta de cabos e

tubos VD até Ø 16 mm (marcação dos diâmetros dos tubos VD > 16 mm)

Tampa impermeável por ligação entre a tampa e a caixa

Possibilidade de identificar circuitos sobre as duas faces da tampa

(zona de marcação) para as caixas 80x80 e 105x105

Fixação com acerto da vertical

A classe II de isolamento é assegurada pelos tampões de proteção

(fornecidos) dos parafusos de fixação

Emb.	Ref.	Caixas quadradas
1	 RAL 7037/3000 0 920 15	80 x 80 x 45 mm Tampa de encaixe Com 7 buçins (ref. 0 919 09) Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 20 mm
1	0 920 25	105 x 105 x 55 mm Tampa com fixação por parafusos 1/4 de volta Fixação mural com 2 possibilidades: - por 2 parafusos interiores (Ø 5 mm máx.) - ou por 3 parafusos nos cantos, fora do volume de cablagem (Ø 4 mm máx.) Com 7 buçins (ref. 0 919 09) Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 25 mm

Emb.	Ref.	Caixas retangulares
1	 RAL 7037/3000 0 920 45	155 x 110 x 74 mm Tampa com fixação por parafusos 1/4 de volta Fixação mural com 2 possibilidades: - por 2 parafusos interiores (Ø 5 mm máx.) - ou por 3 parafusos nos cantos, fora do volume de cablagem (Ø 4 mm máx.) Com 10 buçins (8 x ref. 0 919 01 + 2 x ref. 0 919 09) Ø permitidos (cabos e tubos): de 4 até 25 mm

Ligadores automáticos
(sem parafusos) Nylobloc
Ver p. 543



Interruptores horários programáveis digitais



0 037 05



4 126 31



4 126 30



0 047 70

De acordo com as normas EN/IEC 60730-1 e 2-7

Programáveis. Um passo de programa corresponde a um horário de abertura e de fecho do circuito por dia, podendo repetir-se vários dias da semana.

Salvaguarda permanente do programa

Comutador manual de marcha/paragem forçadas

Mudança automática da hora verão/inverno

Alimentação: 230 V \sim - 50/60 Hz

Emb.	Ref.	Standard - Programa semanal
1	0 037 05	<p>Capacidade 8 passos de programa Tempo mínimo de comutação: 1 min Reserva de marcha: 6 anos Precisão do relógio: ± 1 s/dia Alimentação: 100/230 V\sim - 50/60 Hz Número de módulos: 1 1 saída/1 inversor 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	4 126 31	<p>Multifunções - Programa semanal Capacidade 56 passos de programa Programação direta no teclado com possibilidade de transferência de programa pré-gravado na chave de transferência ref. 4 128 72 Programa diário ou semanal Possibilidade de programas aleatórios (ciclos irregulares), dias feriado/férias Função cíclica e conta-horas de funcionamento Tempo mínimo de comutação: 1 s Precisão do relógio: $\pm 0,1$ s/dia Reserva de marcha: 5 anos Alimentação: 230 V\sim - 50/60 Hz Número de módulos: 2 1 saída/1 inversor 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	4 126 41	<p>Capacidade 56 passos de programa 2 saídas/2 inversores 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1 Capacidade 28 passos de programa por saída</p>
1	4 126 29	<p>Multifunções - programa anual - astronômicos Capacidade 3 x 28 passos de programa/saída Programação direta no teclado com possibilidade de transferência de programa pré-gravado na chave de transferência Capacidade 3 x 28 passos de programa por saída - 28 programas semanais ou astronômicos - 28 programas anuais - 28 programas excepcionais Possibilidade de programas aleatórios (ciclos irregulares), dias feriado/férias Função cíclica e conta-horas de funcionamento Função astronômica Tempo mínimo de comutação: 1 s Precisão do relógio: $\pm 0,1$ s/dia ($\pm 0,2$ s/dia ref. 0 047 70) Reserva de marcha: 5 anos Alimentação: 230 V\sim - 50/60 Hz Número de módulos: 2 1 saída/1 inversor 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	4 126 30	<p>Capacidade 1 x 3 x 28 passos de programa 2 saídas/2 inversores 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	0 047 70	<p>Capacidade 2 x 3 x 28 passos de programa 4 saída/4 inversores 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1 Capacidade 4 x 3 x 28 passos de programa Fornecida com chave de transferência de programas ref. 4 128 72</p>

Emb.	Ref.	Astronômicos
1	4 126 54	<p>Para comando de circuitos de iluminação com a comutação calculada em função da data, hora e coordenadas geográficas do local As saídas são ativadas ao pôr do sol e desativadas ao nascer do sol Possibilidade de derrogação de ± 120 min Possibilidade de desativação das saídas entre o pôr e o nascer do sol, por interruptor horário Precisão do relógio: $\pm 0,1$ s/dia Reserva de marcha: 5 anos Alimentação: 230 V\sim - 50/60 Hz Número de módulos: 2 1 saída/1 inversor 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	4 126 57	<p>2 saída/2 inversores 16 A - 250 V\sim μ cos Φ = 1</p>
1	4 128 72	<p>Acessórios Chave de transferência de programas Permite registrar e restituir uma programação efetuada: - diretamente efetuada num interruptor horário multifunções - em PC com o software ref. 4 128 73 Para refs. 4 126 29/30/31/41 e 4 126 26</p>
1	4 128 73	<p>Software de programação Permite criar, registrar e transferir programas para os interruptores horários multifunções Kit composto por: - aplicação em CDROM - carregador de dados com cabo USB - 1 chave de transferência ref. 4 128 72</p>

Interruptores - seccionadores DX³ - IS

seccionamento de cabeça da instalação, 20 a 125 A



Características técnicas, p. 70

Montagem em calha EN 60715
Contactos de corte duplo
Corte plenamente aparente

Emb.	Ref.	Interruptores - seccionadores para disparo à distância
		Categoria de emprego AC22A e AC23 A (AC22A para 125 A) segundo a IEC/EN 60947-3 Podem ser equipados com bobinas de disparo à distância Aceitam os auxiliares de comando e de sinalização comuns aos disjuntores DX ³ Aceitam comandos motorizados Punho vermelho Indicação visual do estado real dos contactos: • fechados ou defeito (indicador vermelho: "I - ON") • abertos (indicador verde: "O - OFF") Em caso de defeito na abertura, o punho fica em posição central e o indicador vermelho assinala o pólo em defeito
		Bipolares 400 V~
		Intensidade nominal (A) N.º de módulos
1	4 065 27	40 2
1	4 065 28	63 2
		Tripolares 400 V~
1	4 065 35	40 3
1	4 065 36	63 3
1	4 065 38 ⁽¹⁾	100 4,5
1	4 065 39 ⁽¹⁾	125 4,5
		Tetrapolares 400 V~
1	4 065 43	40 4
1	4 065 44	63 4
1	4 065 46 ⁽¹⁾	100 6
1	4 065 47 ⁽¹⁾	125 6

(1) Possibilidade de juntar a função diferencial associando um bloco diferencial adaptável

Emb.	Ref.	Interruptores - seccionadores
		Categoria de emprego AC22A segundo a IEC/EN 60947-3 Punho cinzento Aceitam 1 auxiliar de sinalização DX ³ (CA)
		Unipolares 250 V~
		Intensidade nominal (A) N.º de módulos
10	4 064 01	20 1
10	4 064 03	32 1
10	4 064 11	40 1
10	4 064 12	63 1
10	4 064 23	100 1
		Unipolares com sinalizador 250 V~ Fornecidos com lâmpada
10	4 064 04	20 1
10	4 064 06	32 1
		Bipolares 400 V~
10	4 064 32	20 1
10	4 064 34	32 1
5	4 064 40	40 2
5	4 064 41	63 2
5	4 064 49	100 2
5	4 064 50	125 2
		Bipolares com sinalizador 250 V~ Fornecidos com lâmpada
10	4 064 36	20 1
10	4 064 38	32 1
10	4 064 39	40 1
		Tripolares 400 V~
5	4 064 57	20 2
5	4 064 59	32 2
1	4 064 60	40 3
1	4 064 61	63 3
1	4 064 69	100 3
1	4 064 70	125 3
		Tetrapolares 400 V~
5	4 064 77	20 2
5	4 064 79	32 2
1	4 064 80	40 4
1	4 064 81	63 4
1	4 064 89	100 4
1	4 064 90	125 4

Auxiliares de comando e sinalização p. 106
Interruptores inversores p. 150
Interruptores seccionadores para aplicações fotovoltaicas p. 125
Blocos diferenciais adaptáveis p. 105

7.9 ANEXO 9 – Ficha técnica quadro elétrico

Plexo³

quadros estanques IP 65, caixas multiusos e acessórios



Quadros estanques - IP 65 - IK 09

Classe II □

Autoextinguíveis: resistência ao fio incandescente 650°C de acordo com a norma 60695-2-11

De acordo com a norma EN 61439-3

Porta e quadro totalmente reversíveis

Chassis extraível e painéis amovíveis nos quadros de 2 ou mais filas

Calhas reguláveis em duas profundidades para aparelhos modulares e de caixa moldada

Espaço entre calhas 150 mm

Podem ser equipados com platinas perfuradas e painéis cegos para montagem de produtos não modulares

Punho equipável com fechadura de chave, tampa e painéis seláveis

Material: poliestireno antichoque

Corpo cinzento claro L750A, tampa cinzento escuro R746A

Fornecidos com ligadores de terra (exceto 6 019 32). Para ligadores adicionais ver p. 185

Emb.	Ref.	Quadros de 2 a 8 módulos		Emb.	Ref.	Acessórios	
1	6 019 32 ⁽¹⁾	N.º de filas	N.º de módulos	1	0 019 66	Fechadura com chave	
1	6 019 54	1	2 (+1)			N.º 850	
1	6 019 56	1	4	1	0 019 67	Kit de acoplamento	
1	6 019 58	1	6			Permite acoplar quadros ou quadros e caixas multiusos mantendo o IP 65 e permitindo a circulação de condutores entre os dois volumes	
		1	8	1	0 019 68	Kit de selagem	
						Jogo de 2 obturadores para selagem de tampa e 8 suportes para selagem de painéis	
				1	0 019 69	Kit de fixação	
						Jogo de 4 patas de fixação mural	
				20	0 019 61	Obturadores	
						5 módulos pré-cortados, por módulo e 1/2 módulo Cinzento R746A	
				1	0 019 55	Bucins planos de perfuração direta	
						Conjunto com 2 bucins ISO Ø32 mm, 5 bucins ISO Ø20 mm	
				2	0 019 64	Painéis cegos	
				2	0 019 65	Para quadros 12 módulos/fila	
						Para quadros 18 módulos/fila	
				2	0 019 62	Placas de montagem perfuradas	
				2	4 018 53	Permite substituir uma calha ômega por uma placa perfurada para integrar aparelhos não modulares	
						Para quadros de 12 módulos/fila, altura 150 mm	
						Para quadros de 18 módulos/fila, altura 150 mm	
				2	0 019 70	Charneiras	
						Conjunto de 2 charneiras para ligar o corpo do quadro à tampa	
				5	0 019 71	Suporte para aparelhagem programa Plexo	
						Kit de fixação de aparelhagem Plexo em quadros a partir de 2 filas	
				1	0 019 17	Verticais	
				1	0 019 18	Fornecidas com charneiras para ligação da tampa ao corpo da caixa	
						Para quadros de 2 filas	
						Para quadros de 3 filas	
				1	0 019 19	Horizontais	
				1	0 019 20	Montagem dos equipamentos com os espelhos 0 577 12/13/15/17	
				5	0 577 12	Caixa para quadros de 12 módulos/fila	
				5	0 577 13	Caixa para quadros de 18 módulos/fila	
				5	0 577 14	Espelho para 1 tomada 16/32A	
				5	0 577 15	Espelho para 2 tomadas 16A	
				5	0 577 16	Espelho cego	
				5	0 577 17	Espelho para 1 tomada 63A	

(1) 2 bucins fornecidos ø 20 mm

7.10 ANEXO 10 – Ficha técnica lâmpadas LED



CoreLine Waterdicht WT120C

WT120C LED40S/840 PSU TW1 WEC L1200

Coreline Waterproof - 840 neutraalwit - Voedingsunit

Of het nu gaat om nieuwbouw of renovatie van een bestaande ruimte, klanten willen lichtoplossingen die lichtkwaliteit leveren en substantiële besparingen op energie en onderhoud genereren. De CoreLine Waterproof LED armaturen zijn bij uitstek geschikt om traditionele waterdicht armaturen met TL-buizen te vervangen door LED. Het is slechts een kwestie van omwisselen. De CoreLine Waterdicht is ook beschikbaar als Interact Ready (IA) LED armatuur. In combinatie met de Interact Pro gateway, Interact Pro sensoren en Interact Pro software biedt dit oneindig veel lichtmanagementtoepassingen voor kleine en middelgrote gebouwen.

Product gegevens

Algemene informatie		Brandbaarheidsmarkeringen	
Kleur lichtbron	840 neutraalwit		Voor montage op normaal brandbare oppervlakken
Lichtbron vervangbaar	Nee	CE-markering	CE-markering
Aantal VSA-units	1 unit	ENEC-markeringen	ENEC-markering
Driver/voedingsunit/transfomator	PSU (Voedingsunit)	Garantieperiode	5 jaar
Driver meegeleverd	Ja	Remarks	*Per Lighting Europe guidance paper *Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018*: statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Optiektype	-	Constance lichtopbrengst	No
Lichtbundel spreiding armatuur	510°	Aantal producten op MCB	40
Besturingsinterface	-		
Aansluiting	Instakonektor, 3-polig		
Kabel	-		
IEC beschermingsklasse	Veiligheidsklasse I		
Gloedraadtijd	Temperatuur 850 °C, duur 30 s		

Datasheet, 2018, september 7

Wijziging van gegevens voorbehouden

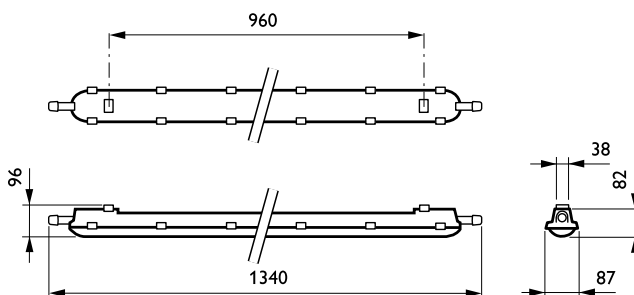
CoreLine Waterdicht WT120C

RoHS-merkteken	RoHS mark
Product Family Code	WT120C [Coreline Waterproof]
Bedrijfs- en Elektrische gegevens	
Ingangsspanning	220 tot 240 V
Ingangsfrequentie	50 tot 60 Hz
Aanloopstroom	12 A
Duur aanloopstroom	0.030 ms
Power Factor (min.)	0.9
Regelsystemen en Dimmers	
Dimbaar	Nee
Mechanische eigenschappen en Behuizing	
Materiaal behuizing	Polycarbonaat
Reflectormateriaal	Staal
Optisch materiaal	-
Materiaal lichtkap/lens	Polycarbonaat
Bevestigingsmateriaal	Stainless steel
Afwerking lichtkap/lens	Met structuur
Lengte armatuur	1332 mm
Breedte armatuur	87 mm
Hoogte armatuur	96 mm
Goedkeuring en Toepassing	
IP-beschermingsklasse	IP 65 [Bescherming tegen binnendringen van stof, straalwaterdicht]
Slagvastheidcode	IK08 [5 J, beschermd tegen vandalisme]
Initiële prestaties (conform IEC)	
Initiële lichtstroom	4000 lm
Lichtstroomtolerantie	+/-10%

Initieel rendement LED-armatuur	125 lm/W
Initiële gecorreleerde kleurtemperatuur	4000 K
Initiële kleurweergave-index	≥80
Initiële kleurwaliteit	(0.38, 0.38) SDCM <3
Initieel ingangsvermogen	32 W
Tolerantie energieverbruik	+/-10%
Prestaties gedurende de tijd (conform IEC)	
Control gear failure rate at median useful life	10 %
50000 h	
Lumenbehoud bij levensduur van 50.000 uur bij 25 °C	L75
Toepassingsomstandigheden	
Bereik omgevingstemperatuur	-20 to +35 Å°C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Maximaal dimniveau	Niet van toepassing
Geschikt voor willekeurig schakelen	Ja (aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling)
Productgegevens	
Volledige productcode	871869916317400
Productnaam voor bestelling	WT120C LED40S/840 PSU TW1 WEC L1200
EAN/UPC - Product	8718699163174
Bestelcode	16317400
Local Code	WT120L40TWWEC
Numerator - Aantal per pak	1
Numerator - Dozen per buitendoos	1
Materiaaln. (12NC)	910500459301
Netto gewicht (per stuk)	1.530 kg



Maatschets



CoreLine Waterproof WT120C

CoreLine Waterdicht WT120C

RoHS-merkteken	RoHS mark
Product Family Code	WT120C [Coreline Waterproof]

Bedrijfs- en Elektrische gegevens

Ingangsspanning	220 tot 240 V
Ingangsfrequentie	50 tot 60 Hz
Aanloopstroom	12 A
Duur aanloopstroom	0.030 ms
Power Factor (min.)	0.9

Regelsystemen en Dimmers

Dimbaar	Nee
---------	-----

Mechanische eigenschappen en Behuizing

Materiaal behuizing	Polycarbonaat
Reflectormateriaal	Staal
Optisch materiaal	-
Materiaal lichtkap/lens	Polycarbonaat
Bevestigingsmateriaal	Stainless steel
Afwerking lichtkap/lens	Met structuur
Lengte armatuur	1332 mm
Breedte armatuur	87 mm
Hoogte armatuur	96 mm

Goedkeuring en Toepassing

IP-beschermingsklasse	IP 65 [Bescherming tegen binnendringen van stof, straalwaterdicht]
Slagvastheidcode	IK08 [5 J, beschermd tegen vandalisme]

Initiële prestaties (conform IEC)

Initiële lichtstroom	4000 lm
Lichtstroomtolerantie	+/-10%

Initieel rendement LED-armatuur	125 lm/W
Initiële gecorreleerde kleurtemperatuur	4000 K
Initiële kleurweergave-index	≥80
Initiële kleurwaliteit	(0.38, 0.38) SDCM <3
Initieel ingangsvermogen	32 W
Tolerantie energieverbruik	+/-10%

Prestaties gedurende de tijd (conform IEC)

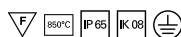
Control gear failure rate at median useful life 50000 h	10 %
Lumenbehoud bij levensduur van 50.000 uur bij 25 °C	L75

Toepassingsomstandigheden

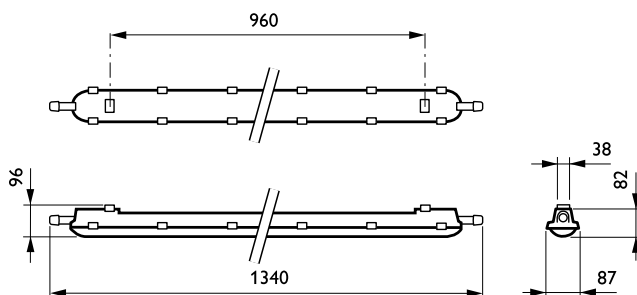
Bereik omgevingstemperatuur	-20 to +35 Å°C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Maximaal dimniveau	Niet van toepassing
Geschikt voor willekeurig schakelen	Ja (aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling)

Productgegevens

Volledige productcode	871869916317400
Productnaam voor bestelling	WT120C LED40S/840 PSU TW1 WEC L1200
EAN/UPC - Product	8718699163174
Bestelcode	16317400
Local Code	WT120L40TWWEC
Numerator - Aantal per pak	1
Numerator - Dozen per buitendoos	1
Materiaaln. (12NC)	910500459301
Netto gewicht (per stuk)	1.530 kg



Maatschets



CoreLine Waterproof WT120C

CoreLine Waterdicht WT120C

RoHS-merkteken	RoHS mark
Product Family Code	WT120C [Coreline Waterproof]

Bedrijfs- en Elektrische gegevens

Ingangsspanning	220 tot 240 V
Ingangsfrequentie	50 tot 60 Hz
Aanloopstroom	12 A
Duur aanloopstroom	0.030 ms
Power Factor (min.)	0.9

Regelsystemen en Dimmers

Dimbaar	Nee
---------	-----

Mechanische eigenschappen en Behuizing

Materiaal behuizing	Polycarbonaat
Reflectormateriaal	Staal
Optisch materiaal	-
Materiaal lichtkap/lens	Polycarbonaat
Bevestigingsmateriaal	Stainless steel
Afwerking lichtkap/lens	Met structuur
Lengte armatuur	1332 mm
Breedte armatuur	87 mm
Hoogte armatuur	96 mm

Goedkeuring en Toepassing

IP-beschermingsklasse	IP 65 [Bescherming tegen binnendringen van stof, straalwaterdicht]
Slagvastheidcode	IK08 [5 J, beschermd tegen vandalisme]

Initiële prestaties (conform IEC)

Initiële lichtstroom	4000 lm
Lichtstroomtolerantie	+/-10%

Initieel rendement LED-armatuur	125 lm/W
Initiële gecorreleerde kleurtemperatuur	4000 K
Initiële kleurweergave-index	≥80
Initiële kleurwaliteit	(0.38, 0.38) SDCM <3
Initieel ingangsvermogen	32 W
Tolerantie energieverbruik	+/-10%

Prestaties gedurende de tijd (conform IEC)

Control gear failure rate at median useful life 50000 h	10 %
Lumenbehoud bij levensduur van 50.000 uur bij 25 °C	L75

Toepassingsomstandigheden

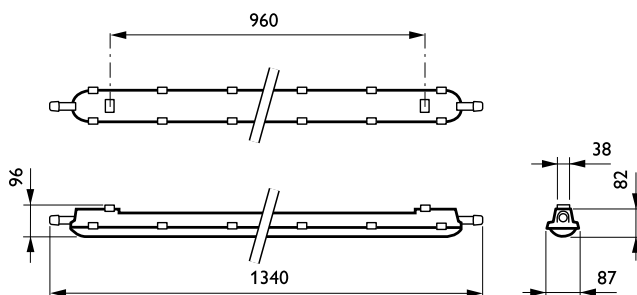
Bereik omgevingstemperatuur	-20 to +35 Å°C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Maximaal dimniveau	Niet van toepassing
Geschikt voor willekeurig schakelen	Ja (aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling)

Productgegevens

Volledige productcode	871869916317400
Productnaam voor bestelling	WT120C LED40S/840 PSU TW1 WEC L1200
EAN/UPC - Product	8718699163174
Bestelcode	16317400
Local Code	WT120L40TWWEC
Numerator - Aantal per pak	1
Numerator - Dozen per buitendoos	1
Materiaaln. (12NC)	910500459301
Netto gewicht (per stuk)	1.530 kg



Maatschets



CoreLine Waterproof WT120C

Ledinaire SlimDownlight DN065B

Versions



LEDINAIRE SlimDownlight Recessed

LEDINAIRE SlimDownlight Recessed

Condições de aplicação	
Intervalo de temperatura ambiente	0 to +35°C
Adequado para uma comutação aleatória	Não
Aprovação e aplicação	
Código de proteção mecânica contra Impactos	IK02
Código de proteção de entrada	IP20
Controles e regulação	
Regulável	false
Dados elétricos e de funcionamento	
Tensão de entrada	220-240 V
Informações gerais	
Ângulo do feixe da fonte de luz	90 x 90 °
Marca CE	CE
Classe de proteção IEC	Classe de segurança II
Controlador incluído	true
Marca ENEC	Não
Marca de inflamabilidade	NO
Teste de resistência do cabo	Temperatura 650 °C, duração 5 s
Fonte de luz substituível	false
Número de unidades de equipamento	1
Número de fontes de luz	1
Tipo de ótica	WB
Desempenho inicial (compatível com IEC)	
Índice de restituição cromática inicial	>80
Tolerância do fluxo luminoso	+/-10%
Dados mecânicos e de revestimento	
Cor	WH

Informações gerais

Order Code	Full Product Name	Código da família das lâmpadas
38175299	DN065B LED10S/830 PSU II WH	LED10S
38176999	DN065B LED10S/840 PSU II WH	LED10S
38177699	DN065B LED20S/830 PSU II WH	LED20S
38178399	DN065B LED20S/840 PSU II WH	LED20S

Desempenho inicial (compatível com IEC) (1/2)

Ledinaire SlimDownlight DN065B

Order Code	Full Product Name	Cromaticidade Inicial	Temperatura de cor		
			cor correlacionada Inicial	Eficiência da luminária LED Inicial	Fluxo luminoso Inicial
38175299	DN065B	(0.42, 0.40)	3000 K	86 lm/W	950 lm
	LED10S/830	SDCM <5			
	PSU II WH				
38176999	DN065B	(0.38, 0.38)	4000 K	91 lm/W	1000 lm
	LED10S/840	SDCM <5			
	PSU II WH				

Order Code	Full Product Name	Cromaticidade Inicial	Temperatura de cor		
			cor correlacionada Inicial	Eficiência da luminária LED Inicial	Fluxo luminoso Inicial
38177699	DN065B	(0.42, 0.40)	3000 K	80 lm/W	1850 lm
	LED20S/830	SDCM <5			
	PSU II WH				
38178399	DN065B	(0.38, 0.38)	4000 K	87 lm/W	2000 lm
	LED20S/840	SDCM <5			
	PSU II WH				

Desempenho inicial (compatível com IEC) (2/2)

Order Code	Full Product Name	Potência de entrada inicial
38175299	DN065B LED10S/830 PSU II WH	11 W
38176999	DN065B LED10S/840 PSU II WH	11 W

Order Code	Full Product Name	Potência de entrada inicial
38177699	DN065B LED20S/830 PSU II WH	23 W
38178399	DN065B LED20S/840 PSU II WH	23 W



7.11 ANEXO 11 – Ficha técnica sistema crepuscula

SISTEMAS DE CONTROLO

OccuSwitch Dali

A unidade de controlo de presença e luz diurna OccuSwitch DALI pode atuar sobre até 15 luminárias /balastros DALI). Dispõe de um sensor de alta precisão com uma área de deteção de movimento quadrada de 6 por 8 metros (montado a 2,7m de altura) e com um ecrã retrátil para impedir a deteção em zonas adjacentes.

O tempo de espera para apagar é facilmente selecionável entre 1 e 30 minutos.

A fotocélula integrada permite regular gradualmente o fluxo da luminária quando o nível de luminância sobre o plano de trabalho sob o OccuSwitch DALI está acima do valor selecionado. Também realiza uma função inibidora já que evita que as luzes se acendam quando há aporte de suficiente de luz solar.

A gama OccuSwitch DALI uncluj 3 versões:

- BMS (LRM2090 BMS) – Occuswitch DALI com interface DALI para se conectar ao sistema de gestão de edificios (BMS). Pode-se usar com qualquer controlador DALI ou passagem (gateway) que utilize o standard DALI. Dispõe de uma saída DALI e requer colocação em serviço para operação em janela e corredor. Permite desabilitar o detetor de presença e regular unicamente em função da contribuição de luz natural.
- Versão Avançada (LRM2080 ADVANCED): Podem-se ligar até 22 unidades OccuSwitch DALI em paralelo no modo de presença. Dispõe de uma saída DALI e requer colocação em serviço para funcionamento em janela e corredor.

- Versão básica (LRM2070 BASIC): duas saídas DALI para luminárias de janela e corredor (sem colocação em serviço).

Acessórios:

IRT 9090: ferramenta avançada de colocação em serviço para OccuSwitch DALI e ActiLume SALI. Dispositivo fácil de usar para configurar os modos de funcionamento (salas de reuniões, open spaces, apenas regulação), programação janela/corredor, realizar um ensaio de instalação e calibrar os níveis de luz.

LCU2070/00. A unidade descodificadora de botões vai ligada ao sinal DALI e não requer alimentação adicional. Pode ligar até 4 botões para realizar as funções de aceso, apagado e regulação dos diferentes canais DALI definidos. Por exemplo, janela/geral/corredor/quadro.

Vantagens / aplicações:

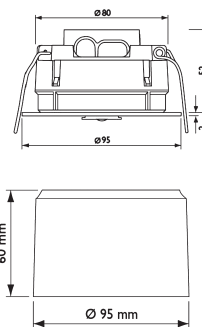
Graças à sua versatilidade, é apropriado para uma ampla variedade de aplicações, com funcionalidades de grande utilidade presente e futura. Os controlos de presença e luz diurna poupam uma média de 55% em custos energéticos.



OccuSwitch Dali



Descrição do produto	Versão	EOC	PVR
OccuSwitch Dali	Tipo		€
LRM2090 BMS	BMS	73236799	176,00
LRM2080 ADVANCED	Versão avançada	73234399	176,00
LRM2070 BASIC	Versão básica	73230599	156,00
Acessórios			
IRT9090 Extended IR Programming Tool (Comando início de funcionamento)		74763500	89,00
LCU2070/00 PBU Unidade descodificadora de botões		87026800	72,00
LRH2070/00 SURFACE BOX Caixa de montagem saliente ao teto		73252799	19,00



7.12 ANEXO 12 – Ficha técnica router

Para enriquecer e aperfeiçoar a sua experiência online, a ASUS usa "Cookies", tecnologias e serviços semelhantes que são essenciais para os websites da ASUS. Algumas das funções ou funcionalidades podem não funcionar sem estes cookies, tal como os cookies que armazenam as suas informações de inscrição e idioma preferido no seu computador.

Da mesma forma, a ASUS usa alguns cookies de análise, segmentação e publicidade fornecidos por terceiros. Por favor, seleccione "SIM" para aceitar ou "NÃO" para rejeitar os "cookies de terceiros", clicando num dos botões abaixo. Para obter informações mais detalhadas, por favor, consulte a [Política de Privacidade da ASUS- "Cookies e tecnologias semelhantes"](#).

SIM

NÃO

Produtos

Novidades

Profissional

ASUS Shop

Serviços

ROG

Lo

Network Standard IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, IPv4, IPv6

Segmento de Produto AC3200 ultimate AC performance :
600+1300+1300 Mbps

Taxa de dados 802.11a : 6,9,12,18,24,36,48,54 Mbps
802.11b : 1, 2, 5.5, 11 Mbps
802.11g : 6,9,12,18,24,36,48,54 Mbps
802.11n : até 450 Mbps
802.11ac: até 1300 Mbps
802.11n TurboQAM : até 600 Mbps

Antena Externa antena x 6

Frequência de Operação 2.4G Hz, 5 GHz-1, 5 GHz-2

Encriptação 64-bit WEP, 128-bit WEP, WPA2-PSK, WPA-PSK, WPA-Enterprise , WPA2-Enterprise , Radius com 802.1x, Suporte WPS

Firewall & Controlo de Acesso Firewall: Detecção de Intrusão SPI, Protecção contra DoS
Controlo de Acessos: Controlo Parental, Filtro de Serviços da rede, Filtro por URL, Filtro por Porta

Administração UPnP, IGMP v1/v2/v3, DNS Proxy, DHCP, SNMP, NTP Client, DDNS, Port Trigger, Virtual Server, DMZ, System Event Log

Suporte VPN IPsec Pass-Through
PPTP Pass-Through
L2TP Pass-Through
PPTP server
OpenVPN server
PPTP client
L2TP client
OpenVPN client





Conexção do tipo WAN Tipo de ligação à Internet : Automatic IP, Static IP, PPPoE(MPPE supported), PPTP, L2TP

Utilitários · Download master
- Suporta BT, NZB, HTTP, ED2K
- Suporta encriptação, DHT, PEX e magnet link
- Controlo da Largura de Banda de Upload e Download.
- Agendamento de Downloads:
· Servidor Multimédia:
- Imagem: JPEG
- Áudio: mp3, wma, wav, pcm, mp4, lpcm, ogg
- Vídeo: asf, avi, divx, mpeg, mpg, ts, vob, wmv, mkv, mov
· QoS:
- WMM
Regras definidas pelo utilizador para IP/MAC/Port. Gestão da Largura de Banda de Upload e Download.
- ACK/SYN/FIN/RST/CMP com a prioridade mais elevada

os://www.asus.com/pt/Networking/RTAC3200/specifications/

7.13 ANEXO 13 – Ficha técnica switch

Specifications

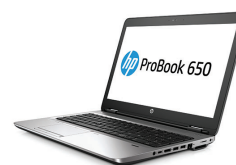
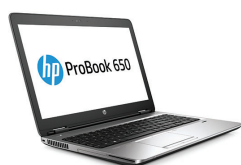
Hardware Specifications & Performance					
Product Picture					
Model		T2600G-18TS	T2600G-28TS	T2600G-28MPS	T2600G-52TS
General	Interfaces	16 10/100/1000Mbps RJ45 2 1000Mbps SFP	24 10/100/1000Mbps RJ45 4 1000Mbps SFP		48 10/100/1000Mbps RJ45 4 1000Mbps SFP
	Console Port	1 RJ45 Console Port, 1 Micro-USB Console Port			
Performance	Switching Capacity	36Gbps	56Gbps	104Gbps	
	Forwarding Rate	26.8Mbps	41.7Mpps	77.4Mpps	
	MAC Address Table	8K	16K		
	Packet Buffer	4.1Mbit	12Mbit		
	Jumbo Frame	9KB			
PoE	PoE Standards			802.3at/af	
	PoE Capable Ports	/		Ports 1-24 (PoE+)	/
	PoE Power Budget			384W	
Physical & Environment	Power Supply	100-240V AC, 50/60Hz			
	Max Power Consumption	11.47W (220V/50Hz)	19.15W (220V/50Hz)	29.02W (220V/50Hz) (no PD connected) 468.7W (110V/60Hz) (with 384W PD connected)	33.52W (220V/50Hz)
	Max Heat Dissipation	39.14 BTU/h	65.34 BTU/h	99.02 BTU/h (no PD connected) 1599.20 BTU/h (with 384W PD connected)	114.37 BTU/h
	Dimensions (W × D × H)	17.3*8.7*1.7 in. (440*220*44 mm)		17.3*13*1.7 in. (440*330*44 mm)	17.3*8.7*1.7 in. (440*220*44 mm)
	Fan Quantity	Fanless		2	Fanless
	Operating Temperature	0°C to 40°C (32°F to 104°F)			
	Storage Temperature	-40°C to 70°C (-40°F to 158°F)			
	Operating Humidity	10% to 90%RH, non-condensing			
	Storage Humidity	5% to 90%RH, non-condensing			
	Certification	CE, FCC			



7.14 ANEXO 14 – Ficha técnica portátil

Folha de Dados

PC Portátil HP ProBook 650 G2 Tabela de especificações



A HP recomenda o Windows 10 Pro.

Sistema operativo disponível	Windows 10 Pro 64 ¹ Windows 7 Professional 64 (disponível através de direitos de regressão do Windows 10 Pro 64) ² Windows 7 Professional 32 (disponível através de direitos de efetuar downgrade do Windows 10 Pro 64) ² Windows 10 Home 64 ¹ Windows 10 Home Single Language 64 ¹ Windows 8.1 Pro 64 ^{2,3} Windows 8.1 64 ^{2,3} Windows 7 Professional 64 ^{2,3} Windows 7 Professional 32 ^{2,3} FreeDOS 2.0 NeoKylin Linux
Família de processadores³	Processador Intel® Core™ i7; Processador Intel® Core™ i5; Processador Intel® Core™ i3
Processadores disponíveis^{3,4,22}	Intel® Core™ i7-6820HQ com placa gráfica Intel HD 530 (2,7 GHz, até 3,6 GHz com tecnologia Intel Turbo Boost, 8 MB de cache, 4 núcleos); Intel® Core™ i7-6600U com placa gráfica Intel HD 520 (2,6 GHz, até 3,4 GHz com tecnologia Intel Turbo Boost, 4 MB de cache, 2 núcleos); Intel® Core™ i5-6400HQ com placa gráfica Intel HD 530 (2,6 GHz, até 3,5 GHz com tecnologia Intel Turbo Boost, 6 MB de cache, 4 núcleos); Intel® Core™ i5-6300U com placa gráfica Intel HD 520 (2,4 GHz, até 3 GHz com tecnologia Intel Turbo Boost, 3 MB de cache, 2 núcleos); Intel® Core™ i5-6200U com placa gráfica Intel HD 520 (2,3 GHz, até 2,8 GHz com tecnologia Intel Turbo Boost, 3 MB de cache, 2 núcleos); Intel® Core™ i3-6100U com placa gráfica Intel HD 520 (2,3 GHz, 3 MB de cache, 2 núcleos)
Chipset	Chipset está integrado com o processador
Memória Máxima	Até SDRAM DDR4-2133 de 16 GB; SDRAM DDR4-2133 de 32 GB ⁵ Nota de memória padrão: Taxas de transferência de até 2133 MT/s. Ambas as ranhuras permitem acesso e atualização por parte do cliente. Suporta memória de canal duplo
Slots de memória	2 SODIMM
Armazenamento interno	Até 1 TB SATA (5400 rpm) ⁶ Até 500 GB SATA (7200 rpm) ⁶ Até 500 GB SATA SED (7200 rpm) ⁶ Até 500 GB SED SATA FIPS 140-2 (7200 rpm) ⁶ Até 500 GB SSHD SATA ⁶ 128 GB Até 512 GB SSD TLC SATA ⁶ 180 GB Até 256 GB SSD SATA MLC ⁶ Até 256 GB SSD PCIe M.2 ⁶
Armazenamento Ótico	Blu-ray ROM DVD+/-RW SuperMulti DL; DVD+/-RW SuperMulti DL; DVD-ROM ⁷ (Opção sem unidade ótica.)
Ecrã	Ecrã fino HD SVA antirreflexo com retroiluminação LED de 39,6 cm (15,6 pol.) na diagonal (1366 x 768); Ecrã fino FHD SVA antirreflexo com retroiluminação LED de 39,6 cm (15,6 pol.) na diagonal (1920 x 1080); Ecrã tátil fino FHD SVA com retroiluminação LED de 39,6 cm (15,6 pol.) na diagonal (1920 x 1080) ¹²
Placa gráfica disponível	Integrada: Placa gráfica Intel® HD 520; placa gráfica Intel® HD 530 Discreta: AMD Radeon™ R7 M365X (GDDR5 de 2 GB dedicada) (Placa gráfica discreta disponível em fevereiro de 2016.)
Áudio	Áudio HD com DTS Studio Sound™; dois altifalantes estéreo integrados; Microfone de matriz dupla; Tomada combo para auscultadores e microfone ¹²
Tecnologias Sem Cabos	Módulo de Banda Larga Móvel HP lt4120 Qualcomm® Snapdragon™ X5 LTE; Banda Larga Móvel HP hs3110 HSPA+; Combo Intel® 802.11 a/b/g/n/ac (2x2) e Bluetooth® 4.2; Combo Broadcom 802.11 a/b/g/n (2x2) e Bluetooth® 4.0; Combo Wi-Fi Broadcom 802.11 b/g/n (1x1) e Bluetooth® 4.0; Wi-Fi Realtek 802.11 b/g/n (1x1); Módulo Near Field Communication (NFC) (opcional); Intel® Pro Wireless Display (WIDI Pro) ^{8,9,10,11} (Suporte para Miracast (Windows 8.1 e Windows 10))
Comunicações	Ligação Ethernet Intel® I219-V; Ligação Ethernet Intel® I219-LM
Slots de Expansão	1 leitor de cartões multimídia (Suporta SD, SDHC, SDXC.)
Portas e Ligações	1 USB 3.0; 1 USB 3.0 de carregamento; 1 USB Type-C™; 1 DisplayPort; 1 VGA; 1 combo de auscultadores/microfone; 1 fonte de alimentação CA; 1 RJ-45; 1 conector de ancoragem; 1 série (opcional)
Dispositivo de entrada	Teclado HP Premium resistente a salpicos Teclado com retroiluminação HP Premium resistente a salpicos (opcional); Teclado com retroiluminação HP Premium resistente a salpicos e Dual Point (opcional); Painel tátil com botão para ligar/desligar, suporta deslocamento em 2 sentidos, toque e gestos ativados por predefinição, deslocamento com dois dedos, ampliação com dois dedos
Webcam	Câmara Web 720p HD (opcional) ¹²
Software disponível	HP Client Security; HP BIOSphere; HP Client Management Solutions; HP Touchpoint Manager; Controlador HP ePrint; HP Mobile Connect Pro; HP Noise Reduction Software; HP Support Assistant ^{13,14,15,16,17,18,19}
Gestão de Segurança	HP Client Security; HP BIOSphere; Unidades de armazenamento com encriptação automática ou certificação FIPS opcionais; Ranhura para fechadura de segurança (a fechadura deve ser adquirida separadamente); TPM 1.2; Leitor de smart card integrado (ativo); Autenticação pré-arranque (palavra-passe, Smart Card); Leitor de impressões digitais HP (opcional) ²⁰
Alimentação	Adaptador CA Smart de 45 W; Adaptador CA Smart de 65 W; Adaptador CA Smart de 90 W Prismática de íons de lítio de 3 células, 48 Wh, HP Long Life
Dimensões	37,8 x 25,7 x 2,74 cm
Peso	A partir de 2,31 kg (O peso varia consoante configuração.)
Cor do Produto	²¹
Ambientais	Baixo halogéneo ²¹
Conformidade com standards de eficiência energética	Configurações com certificação ENERGY STAR® disponíveis
Garantia	1 ano de garantia limitada para peças e mão-de-obra padrão, dependendo do país (atualizações disponíveis), 1 ano de garantia limitada para a bateria principal

7.15 ANEXO 15 – Ficha técnica componentes eletrônicos


Legrand Cabling System™ LCS² cat. 6_A
painéis de interligação e blocos com conectores


0 335 73



0 335 86



0 335 76

Exemplo de conector cat. 6_A blindagem, STP

Emb.	Ref.	Painéis de interligação cat. 6 _A 24 conectores RJ 45
		Painéis fornecidos com: - Guia-cabos para uma melhor organização e manutenção dos cabos - Ligação automática à massa de cada conector - 4 Blocos com 6 conectores RJ 45 cat. 6 _A LCS ² Conectores RJ 45 LCS ² de ligação rápida com acessório de cravação integrado no próprio conector - Duplo código de cores 568 A e 568 B e numeração - Conjunto de etiquetas coloridas e numeradas - Fixação rápida Em conformidade com as normas ISO/IEC 11801 Ed. 2.0 (2011), EN 50173-1 e TIA/ EIA 568 C2 Painel 19" - 1 U
1	0 335 84	UTP
1	0 335 85	UTP painel de alta densidade
1	0 335 73	STP - blindagem em metal (equipado com Soluclup para fixação rápida)
1	0 335 86	STP painel de alta densidade
		Painel Modular (painel a equipar)
		- Guia-cabos para uma melhor organização e manutenção dos cabos - Ligação automática à massa de cada conector - 4 Unidades vazias Recebe o seguinte equipamento: - blocos de 6 conectores RJ 45 LCS ² - bloco de voz - blocos de fibra ótica - bloco Injetor PoE - bloco difusão vídeo - bloco switch - blocos conversores (fibra/cobre) - blocos obturadores Painel a equipar 19"
1	0 335 90	
		Blocos conectores RJ 45 cat. 6_A
		Equipados com 6 conectores cat. 6 _A LCS ² Com duplo código de cores 568 A e 568 B e numeração Fornecidos com etiquetas coloridas Em conformidade com as normas ISO/IEC 11801 Ed. 2.0 (2011), EN 50173-1 e TIA/ EIA 568 C2
2	0 335 77	UTP
2	0 335 76	STP
10	0 335 91	Obturador (cor preto)

Legrand Cabling System™ LCS² cat. 6_A
cabos e cordões


0 327 77

0 517 82

Emb.	Ref.	Cabos para redes de área local cat. 6 _A LSFH
		Cabos 4 pares entrançados 100 Bainha LSFH (Low Smoke Free Halogen) livre de halogéneo. Cabo amarelo, RAL 1018 Código de cores TIA / EIA Em conformidade com as normas ISO/IEC 11801 Ed. 2.0 (2011), EN 50173-1 e TIA/ EIA 568 C2
		U/UTP - 4 pares
500 m	0 327 87	Performance 500 MHz Fornecido em bobina. Peso 25 kg
		F/UTP - 4 pares
500 m	0 327 78	Performance 500 MHz Fornecido em bobina. Peso 29,2 kg
		S/FTP - 4 pares
500 m	0 327 77	Performance 600 MHz Fornecido em bobina. Peso 33 kg
		Chicotes cat. 6_A
		U/UTP impedância 100 PVC - RAL 1018
1	0 518 82	1 m
1	0 518 83	2 m
1	0 518 84	3 m
1	0 518 85	5 m
		LSFH - RAL 3020
1	0 518 78	1 m
1	0 518 79	2 m
1	0 518 80	3 m
1	0 518 81	5 m
		LSFH - RAL 6026
1	0 518 74	1 m
1	0 518 75	2 m
1	0 518 76	3 m
1	0 518 77	5 m
		S/FTP impedância 100 PVC - RAL 1018
1	0 517 80	1 m
1	0 517 81	2 m
1	0 517 82	3 m
1	0 517 83	5 m
		LSFH - RAL 3020
1	0 518 70	1 m
1	0 518 71	2 m
1	0 518 72	3 m
1	0 518 73	5 m
		LSFH - RAL 6026
1	0 518 66	1 m
1	0 518 67	2 m
1	0 518 68	3 m
1	0 518 69	5 m



Legrand Cabling System™ LCS² cat. 6_A

tomadas RJ 45 Mosaic™



Tomadas RJ 45 com conectores RJ 45 LCS² de ligação rápida com acessório de cravação integrado no próprio conector
 Aceitam cabos simples com AWG 22- AWG 25 e AWG 26 para cabos multi condutores
 Duplo código de cores 568 A e 568 B e numeração
 Em conformidade com as normas ISO/IEC 11801 Ed. 2.0 (2011),
 EN 50173-1 e TIA/ EIA 568 C2

Emb. Ref. Tomadas RJ 45 Cat. 6_A

Emb.	Ref.	Tomadas RJ 45 Cat. 6 _A
10	0 765 71	UTP - 1 módulo ○ Branco ○ Aluminio ○ Branco com obturador verde ○ Branco com obturador laranja
10	0 794 71	
10	0 765 26	
10	0 765 27	
10	0 765 74	UTP - 2 módulos ○ Branco ○ Aluminio
10	0 794 74	
5	0 765 90	UTP com controlo de acesso - 2 módulos Fornecido com 2 chaves para 5 tomadas ○ Branco com obturador vermelho
10	0 765 09	○ Branco
10	0 765 73	STP - 1 módulo 360° blindagem metálica ○ Branco ○ Branco antimicrobial ○ Aluminio
10	0 765 84	
10	0 794 73	
10	0 765 76	STP - 2 módulos 360° blindagem metálica ○ Branco ○ Aluminio
10	0 794 76	
10	0 765 24	○ Branco com obturador verde
10	0 765 25	○ Branco com obturador laranja
10	0 765 08	○ Branco - saída inclinada 45°
5	0 765 99	STP com controlo de acessos - 2 módulos 360° blindagem metálica Fornecido com 2 chaves para 5 tomadas ○ Branco com obturador vermelho

Emb. Ref. Keystone tomada RJ 45 cat. 6_A

Emb.	Ref.	Keystone tomada RJ 45 cat. 6 _A
10	0 331 54	Tomada STP com ligação rápida com acessório de cravação integrado no próprio conector
10	0 331 55	Tomada UTP com ligação rápida com acessório de cravação integrado no próprio conector



Sistema de cablagem estruturada LCS²

