



Mestrado em Engenharia Eletromecânica

---

## **Edifício modular de elevada eficiência energética**

Trabalho de Projeto apresentado para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Eletromecânica  
Especialização em Instalações e Equipamentos em Edifícios

**Autor**

**Pedro Miguel da Silva Noval de Faria**

**Orientador**

**António Manuel de Morais Grade**

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Paulo José Gameiro Pereirinha**

Professor do Departamento de Engenharia Eletrotécnica  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Coimbra, Março, 2017**



## RESUMO

A unidade modular ou “*Shelter*” foi pensada como uma vertente modular, para um mundo cada vez mais global com uma cada vez maior movimentação de mercadorias e pessoas.

Foi igualmente pensado para possuir uma possibilidade de uso alargado e com a possibilidade de ampliação.

Esta unidade permitiria a recuperação e aproveitamento de unidades modulares em fim de vida (contentores marítimos), permitindo uma vantagem ambiental, permite o uso de uma unidade com fabrico com padrões de construção na vertente de controlo de qualidade e com a possibilidade de serem mais elevados que outros em outros tipos de construção.

A otimização energética, de grande importância na atualidade pode através destas metodologias e meios de produção melhorar a capacidade de controlo, manutenção e análise.

As soluções encontradas para estas unidades podem ser utilizadas na construção tradicional, bem como o uso de construção mistas é igualmente possível e assim melhorar a otimização.

Estas unidades podem ser transportadas em cima de meios de locomoção, sendo assim possível o seu uso em diferentes locais.

De referir que na atualidade as soluções de renovação partem cada vez mais de soluções não *standard* uma vez que o edificado existente possui características diferentes, desde materiais, soluções e arquitetura, contudo cada vez mais o uso de construção mista é uma realidade e o recuso a matérias como o L.S.F. para a melhoria de coberturas ou ampliação de espaços é usado, podendo este tipo de unidades poder igualmente ter um uso idêntico.

Algumas das soluções aqui idealizadas e repercutidas podem ser usadas numa habitação tradicional, de forma parcial ou total.

Para finalizar foi idealizado um produto que passa por uma unidade modular com o custo à volta dos cinquenta mil euros para as componentes base e à volta dos oitenta mil euros para uma área correspondente a um T0 com possibilidade de facilidade de transporte (camião, comboio ou barco), de implantação e podendo ter um uso amplo, como residência, contentor de obra, contentor de reserva/zona agrícola, escritório, posto de venda, entre outras possibilidades, aos níveis energéticos e de comodidade indicados.

Palavras chave: Eficiência energética; Modular



## ABSTRACT

The modular unit or "*Shelter*" is designed as a modular component, to an increasingly global world with an ever greater movement of goods and people.

It was also thought to have a possibility of widespread use and the possibility of expansion.

This unit would allow the recovery and use of modular units at the end of life (sea container), allowing an environmental advantage, allows the use of a unit with manufacturing and building standards in quality control aspect and the possibility of higher others in other types of construction.

Energy optimization of great importance today can through these methods and means of production improve control capacity, maintenance and analysis.

The solutions to these units can be used in traditional construction, as well as the use of mixed construction is also possible, and thus improve the optimization.

These units may be transported on top of locomotion means, making it possible its use in different locations.

The development of a standard modular unit was proposed here, and we can conclude the following:

Note that the current renewal solutions run increasingly solutions nonstandard since the existing building has different characteristics from materials, solutions and architecture, however, increasingly use composite construction is a reality and refuse to materials such as LSF to improve coverage or expansion space is used, can this type of units can also have a similar use.

Some of the solutions here idealized and reflected can be used in traditional housing, partially or completely.

Finally it was designed a product that goes through a modular unit with the cost at around fifty thousand euro's for the basic components and around eighty thousand euro's for an area corresponding to a T0 with the possibility of ease of transport (truck, rail or boat), deployment and may have a wide use, such as residence, work container, container reserve / agricultural area, office, point of sale, among other possibilities, energy levels and indicated convenience.

Key words: Energetic efficiency; Modular



**ÍNDICE**

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos e metodologia.....	1
1.3. Organização do trabalho.....	2
<b>CAPÍTULO 2 - EDIFÍCIOS MODULARES .....</b>	<b>3</b>
2.1. Considerações iniciais .....	3
2.2. Estado da arte.....	3
2.2.1. Tipos de unidades modulares .....	3
2.2.2. Classificação do sistema construtivo modular .....	4
2.2.3. Tipos de contentores e suas características .....	4
2.2.4. Constituição de contentores 40 pés do tipo HC (High Cube) .....	6
2.2.5. Construções modulares com recurso a contentores marítimos.....	6
2.3. Normas e regulamentação .....	11
2.4. Caracterização da solução .....	12
<b>CAPÍTULO 3 - DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>17</b>
3.1. Pressupostos iniciais .....	17
3.2. Climatização .....	20
3.2.1. Características da envolvente.....	20
3.2.2. Equipamento para a climatização .....	25
3.3. Rede de águas .....	28
3.3.1. Aspetos construtivos.....	28
3.3.2. Águas quentes sanitárias – (AQS).....	29
3.3.3. Rede de abastecimento .....	32
3.3.4. Rede de drenagem de águas residuais.....	33
3.3.5. Cálculos .....	35
3.4. Rede elétrica .....	39
3.4.1. Instalações elétricas projetadas .....	39
3.4.2. Potência total prevista para a instalação .....	39

3.4.3. Ligação à rede do Distribuidor.....	39
3.4.4. Sistema de proteção de pessoas.....	40
3.4.4.1. Proteção contra contactos diretos .....	40
3.4.4.2. Proteção contra contactos indiretos .....	40
3.4.4.2. Condutores de Proteção .....	40
3.4.5. Rede de terras e ligações à terra.....	41
3.4.5.1. Eléctrodo de Terra.....	41
3.4.6. Cálculos .....	41
3.4.6.1. Entradas .....	41
3.4.6.2. Instalações interiores .....	42
3.4.6.2.1. Habitações .....	42
3.4.7. Especificações técnicas dos materiais e equipamentos.....	42
3.4.7.1 Canalizações e condutores .....	42
3.5. Iluminação.....	43
3.6. Infraestruturas de telecomunicações de edifício - ITED.....	44
3.6.1 Constituição do edifício.....	44
3.6.2. Fronteiras das ITED .....	45
3.6.3. Ligação às redes públicas de telecomunicações.....	45
3.6.4. Redes de cabos .....	45
3.6.3. Redes de tubagens .....	46
3.6.4. Instalação eléctrica e ligações à terra .....	47
3.6.5. Cálculos .....	47
3.7. Painéis fotovoltaicos .....	49
3.7.1. Painéis .....	49
3.7.2. Inversores.....	49
3.7.3. Bateria .....	50
3.7.4. Análise de viabilidade dos fotovoltaicos .....	50
3.8. Orçamentação/Custo .....	52
<b>CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Situação de derrube em porta contentores.....	5
Figura 2.2 - WFH house.....	7
Figura 2.3 - C192 nomad – sunset idea house 2011.....	7
Figura 2.4 - Pumpehuset.....	8
Figura 2.5 - Port-a-bach.....	8
Figura 2.6 - Living project.....	8
Figura 2.7 - Benjamin garcia saxe.....	8
Figura 2.8 - S+ diseño.....	9
Figura 2.9 - Decameron.....	9
Figura 2.10 - Pall mall hostel.....	9
Figura 2.11 - Caterpillar house.....	9
Figura 2.12 - Barneveld noord shipping container railway station.....	10
Figura 2.13 - Puma city.....	10
Figura 2.14 - The box office.....	10
Figura 2.15 - Keetwonen.....	10
Figura 2.16 - Contentor marítimo - 40' high cube.....	13
Figura 2.17 - Planta e alçados com cotagem.....	13
Figura 2.18 - Cozinha 1.80m basic branco.....	14
Figura 2.19 - Porta interior lisa 0.90 m.....	14
Figura 2.20 - Planta da unidade modular T0.....	14
Figura 2.21 - Planta da unidade modular com deck.....	15
Figura 2.22 - Alçado sul da unidade modular.....	15
Figura 2.23 - Alçado norte da unidade modular.....	15
Figura 2.24 - Alçado este da unidade modular.....	16
Figura 2.25 - A Alçado oeste da unidade modular.....	16
Figura 2.26 - Vistas de corte da unidade sem interior dividido.....	16
Figura 3.1 - Vista de satélite da zona de implementação.....	18
Figura 3.2 - Exemplo de gabião.....	19
Figura 3.3 - Floreira Soplacas.....	19
Figura 3.4 - Direção geodésica da unidade.....	20
Figura 3.5 - Revestimentos de fachada.....	21
Figura 3.6 - Revestimentos da cobertura.....	21

Figura 3.7 - Revestimentos da base.....	21
Figura 3.8 - Parede com perfil Sagiwall.....	22
Figura 3.9 - Perfil de caixilho T70SC.....	22
Figura 3.10 - Perfil de renovação de ar.....	22
Figura 3.11 - Representação em corte do vidro duplo.....	22
Figura 3.13 - Porta exterior.....	23
Figura 3.14 - Sistema monobloco.....	23
Figura 3.15 - Classe energética.....	25
Figura 3.16 - Saunier duval helioset 250 E HF (I).....	30
Figura 3.17 - Simulação de desempenho de sistema solar térmico.....	30
Figura 3.18 - Posicionamento de instalação de energia solar térmica.....	31
Figura 3.19 - Esquema de instalação de energia solar térmica.....	32
Figura 3.20 - Vista 3D do traçado da rede de abastecimento de água.....	33
Figura 3.21 - Figura 3.20 - Vista 3D do traçado da rede de abastecimento de água.....	34
Figura 3.22 - Condições mínimas a garantir em cada ponto de consumo.....	34
Figura 3.23 - Cálculo hidráulico de ramais de ligação e introdução.....	37
Figura 3.24 - Cálculo hidráulico das instalações interiores.....	38
Figura 3.25 - Dados de cálculo das entradas da rede elétrica.....	42
Figura 3.26 - Quadros da ficha eletrotécnica.....	43
Figura 3.27 - Luminária etap UM101/220HFW.....	43
Figura 3.28 - Quadro resumo de iluminação.....	44
Figura 3.29 - Representação 3D com representação de luz.....	44
Figura 3.30 - Esquema de tubagem ited.....	48
Figura 3.31 - BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015).....	49
Figura 3.32 - SMA Sunny boy SB 1.5 PV inverter.....	50
Figura 3.33 - Powerwall Tesla home battery para 7 kWh.....	50
Figura 3.34 - Disposição dos painéis fotovoltaicos (vista superior).....	51
Figura 3.35 - Disposição dos painéis fotovoltaicos ( vista frontal ).....	51

**ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 2.1 - Resumo de valores e medidas do contentor marítimo.....	13
Quadro 3.1 - Características da caixilharia.....	22
Quadro 3.2 - Características do vidro SGG Planitherm Ultra N II.....	23
Quadro 3.3 - Caracterização do tipo de aberturas.....	23
Quadro 3.4 - Classe de inércia térmica.....	24
Quadro 3.5 - Caracterização da fração.....	24
Quadro 3.6 - Resumo da caracterização e cálculo do comportamento térmico.....	25
Quadro 3.7 - Características do split parede inverter Mitsubishi SRK20ZM.....	26
Quadro 3.8 - Parâmetros gerais de cálculo de cargas térmicas.....	27
Quadro 3.9 - Resumo dos resultados de cálculo dos compartimentos (arrefecimento) .....	27
Quadro 3.10 - Resumo dos resultados de cálculo dos compartimentos (aquecimento) .....	27
Quadro 3.11 - Resumo dos resultados para conjuntos de compartimentos.....	27
Quadro 3.12 - Descargas por aparelho .....	34
Quadro 3.12 - Potência total prevista para a instalação.....	39
Quadro 3.13 - Quadro de dimensionamento das tubagens de ited.....	47
Quadro 3.14 - Quadro de dimensionamento dos cabos de pares de cobre ited.....	48
Quadro 3.15 - Quadro resumo do orçamento.....	52
Quadro 3.16 - Quadro resumo dos ocmponentes standard.....	53



## ABREVIATURAS

AQS	Água Quente Sanitária
ATE	Armários de telecomunicações de edifício
ATI	Armários de telecomunicações individuais
AVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
BTU	British thermal unit (unidade térmica britânica)
CI	Câmaras de inspeção
cd	Candela
COP	Coefficiente de performance (Coefficient of performance)
°C	Graus Celcius
HC	High Cube
ANACOM	ICP - Autoridade Nacional de Comunicações
ITED	Infraestruturas de telecomunicações de edifício
I.S.O.	International Standard Organization
LED	Díodo emissor de luz (Light Emitting Diode)
LSF	Aço Leve Galvanizado (Ligth Steel Framming)
MLR	Máquina de lavar roupa
MICE	Mecânicas, Ingresso ou Penetração, Climáticas e Químicas, eletromagnéticas
MPa	MegaPascal
PEAD	Polietileno ou Polieteno de Alta Densidade
PVC	Policloreto de vinilo (Polyvinyl chloride)
QC	Quadro de colunas
QE	Quadro de entrada
QSC	Quadro de serviços comuns
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
SEER	Rácio de eficiência energética sazonal (Seasonal Energy Efficiency Ratio)
SER	Sem Riscos Especiais
sr	Esferorradiano
VD	Tubo rígido
TQ	Tubos de queda
W	Watt
ZAP	Zona de Acesso Privilegiado



## SIMBOLOGIA

Símbolo	Designação	Unidades
A	Área	[m <sup>2</sup> ]
dB	Decibel	[dB]
D	Diâmetro	[mm]
lm	Lúmen	[cd × sr]
Na	Necessidade máxima de energia para preparação das AQS	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Nac	Necessidades de energia para preparação das AQS	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Ni	Valor máximo de energia útil para aquecimento	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Nt	Necessidades máximas globais anuais nominais de energia primária	[kgep/m <sup>2</sup> × ano]
Ntc	Necessidades globais anuais nominais de energia primária	[kgep/m <sup>2</sup> × ano]
Nv	Valor máximo de energia útil para arrefecimento	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento	[kWh/m <sup>2</sup> × ano]
Pdc	Perda de Carga	[Pa] ou [m.c.a]
T	Temperatura	[°C]
U	Coefficiente de transmissão térmica	[W/(m <sup>2</sup> × °C)]
Uw	Coefficiente de transmissão térmica da abertura	[W/(m <sup>2</sup> × °C)]
v	Velocidade do ar	[m × s <sup>-1</sup> ]
V	Caudal	[m <sup>3</sup> /h]
Caracteres gregos		
ε	Eficiência da Ventilação	[%]
ν	Viscosidade	[m <sup>2</sup> /s]



# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

A procura e o desenvolvimento de equipamentos e sistemas utilizando energias alternativas tornou-se indispensável, principalmente devido a fatores económicos e ambientais.

A União Europeia e mais especificamente Portugal apresentam uma grande dependência energética do exterior. A fim de baixar a balança energética e diversificar as várias fontes de energia, tem-se vindo a apostar na introdução de várias fontes de energias renováveis em Portugal, como, por exemplo, os parques eólicos, os equipamentos solares, para além de novas hídricas.

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei nº 153/2014 que incentiva a produção de “Energia Elétrica para Autoconsumo”, surgiu uma janela de oportunidade para a partilha de serviços energéticos em edifícios e para o uso desta mesma energia.

Atendendo ao exposto e às necessidades de energia térmica e elétrica dos edifícios do sector residencial, bem como às maiores exigências de mobilidade entre habitações, torna-se importante estudar, nas condições atuais, uma possível implementação de um sistema de produção energética num edifício modular, de forma a satisfazer as necessidades de águas quentes sanitárias - AQS, de climatização ambiente, de energia elétrica e de uma possível produção adicional de energia para outras finalidades. A viabilidade de implementação de um sistema deste tipo num edifício modular poderá ser aumentada com a eventual implementação de um maior número de unidades modulares, de forma a permitir o ampliar da área habitacional consoante as necessidades, bem como, em alargar a utilização da unidade modular.

## 1.2. Objetivos e metodologia

Pretende-se realizar o projeto de um edifício modular para que o mesmo possa cumprir este estatuto, de edifício de habitação com elevada eficiência energética, bem como, a alternativa para várias funcionalidades. O edifício modular deverá ser projetado como um pequeno espaço do tipo “*Shelter*” (abrigo) ou unidade habitacional, podendo o proprietário atribuir-lhe vários tipos de uso, outra possibilidade será o ampliar do mesmo, com o acréscimo de outras unidades.

Pretende-se assim dimensionar as necessidades energéticas de uma unidade modular, em termos de AQS, climatização ambiente e energia elétrica, assim como uma possível produção adicional de energia para outras finalidades, com o simples recurso a fontes de energia renovável, complementadas com a ligação à rede para suprir eventuais picos de energia e para introdução da energia na rede.

Além da determinação das necessidades energéticas, o projeto incluirá a descrição pormenorizada da constituição e funcionamento da instalação, o dimensionamento e seleção dos equipamentos, o esquema completo com lista de materiais e o desenho de implantação dos sistemas.

Este projeto terá de incorporar uma análise económica, que é fundamental para avaliar a sua viabilidade. O projeto deverá ainda referir a legislação aplicável, salientando as suas implicações no mesmo.

### **1.3. Organização do trabalho**

Como forma de desenvolvimento do trabalho proposto, foi elaborado numa fase inicial um plano do mesmo para que existam pontos de controlo e para que se definam as fases do trabalho a executar, resultando assim o *Plano de trabalho*.

Fase 1: Identificação e caracterização do âmbito e objetivos do projeto;

Fase 2: Pesquisa e recolha de informação;

Fase 3: Conceção geral da instalação;

Fase 4: Descrição da constituição e funcionamento da instalação, com diagramas e esquemas de funcionamento;

Fase 5: Cálculos, dimensionamento, seleção de equipamentos, desenhos;

Fase 6: Análise económica;

Fase 7: Elaboração do relatório final.

## CAPÍTULO 2 - EDIFÍCIOS MODULARES

### 2.1. Considerações iniciais

Pretende-se que a unidade modular seja uma solução viável e de recurso para utilização em determinados lugares, mas podendo a mesma vir a ter uma permanência mais alargada ou mesmo definitiva, quer mantendo a arquitetura ou com o ampliar da mesma.

As normas e legislação em causa, tal como a finalidade futura da unidade modular, são da maior importância, uma vez que esta realidade pode condicionar o dimensionamento, ou seja, é necessário definir se o que se pretende é ligar a referida unidade à rede elétrica, ou se a mesma fica “independente”. Para tal, é necessário verificar qual o potencial e futura finalidade da unidade e compreender o existente na envolvente de implementação.

Em Portugal não existe diferença entre os edifícios modulares e os de carácter permanente, ou seja, a legislação trata ambas as situações da mesma forma, pelo que dever-se-á realizar o estudo de uma unidade modular, que poderá ser usada como contentor de obras, espaços de venda ao público, quiosques, ou outra qualquer finalidade como a de um abrigo temporário, tendo assim que cumprir a legislação nacional.

### 2.2. Estado da arte

#### 2.2.1. Tipos de unidades modulares

Na atualidade existe um aumento da oferta de casas ou espaços modulares, com o recurso a diferentes tipos de materiais e com diferentes custos.

O meio envolvente onde se insere qualquer unidade, a abundância local de materiais e o facto de estes melhor se adaptarem ao pretendido, pode condicionar em termos arquitetónicos, ajudando na definição dos materiais a utilizar e condicionando as soluções tecnológicas a usar. Desta forma, consoante a área, a arquitetura, materiais e a tecnologia usada, varia o custo da unidade e sua implantação.

Na sua maioria, temos unidades modulares de betão armado, de madeira, de metal, podendo estes últimos ser de *Light Steel Framming* (LSF) ou de perfilados de aço, podem ainda as unidades modulares resultar de uma combinação destes materiais ou de outros. Podem também ser desmontáveis ou não, possuir características de “*Shelters*” ou de moradia. Existe assim uma variedade de habitações ou espaços modulares bastante alargado. Contudo, o uso de características tecnológicas mais avançadas nessas unidades, já é bastante mais diminuto e o recurso a meios de controlo, produção e eficiência energética é ainda mais reduzido.

### 2.2.2. Classificação do sistema construtivo modular

Na classificação de sistemas construtivos modulares podemos classificar os mesmos de acordo com a sua morfologia individual ou de acordo com o seu sistema de montagem.

A classificação que se apresenta seguidamente tem por base a referida por Sarabanda (2013), em que é indicado que podemos ter os seguintes sistemas modulares:

Sistemas Modulares Fechados - Pela sua forma e o seu desempenho podem ser comparáveis a contentores de transporte marítimo, cujo espaço interior já se encontra preparado.

Sistemas Modulares Parcialmente Abertos - Apresentam estruturas semelhantes às anteriores, mas apresentam aberturas laterais que permitem a sua ligação a outras unidades.

Sistemas Modulares Abertos - Módulos completamente ou parcialmente abertos nas faces laterais, são constituídos por pilares e vigas que suportam os pisos.

Sistemas Construtivos de Elementos Modulares – Sistema modular executado com elementos estruturais e não estruturais com uma dimensão padrão base, com ligações entre os mesmos e menor necessidade de prefabricação em estaleiro.

Sistemas Mistos ou Híbridos - Estrutura final formada com recurso à mistura dos diversos tipos de sistemas.

### 2.2.3. Tipos de contentores e suas características

O uso de contentores marítimos é atualmente bastante amplo a nível mundial. A abundância dos mesmos tem vindo a desencadear o início da sua utilização para outros fins, entre os quais os habitacionais, já que a sua vida útil pode ser de dez, quinze ou mais anos, consoante o uso e a manutenção dos mesmos. Após esse tempo de vida útil, a compra da referida unidade pode ser mais compensadora em termos financeiros, que a aquisição de uma unidade em estado novo, mantendo a mesma ainda as capacidades técnicas desejadas.

Existem contentores marítimos, para transporte de mercadorias, com várias dimensões, tanto em comprimento como em altura. Os mais comuns são aqueles que apresentam comprimentos de 6, 9 e 12 metros, existindo ainda contentores com 3 metros de comprimento. Na altura podem ter 2.40, 2.55 e 2.70 metros. Já na largura os contentores apresentam cerca de 2.40 metros.

Quanto a outras características destas unidades, refere-se que o transporte e fabrico dos contentores marítimos, bem como o seu uso, obriga ao regulamentar de procedimentos e instruções de trabalho, com a finalidade que sejam iguais a nível mundial e mantendo os mesmos padrões de qualidade, assim os contentores necessitam de cumprir as normas I.S.O. (*International Standard Organization*), pelo que os valores referidos no parágrafo anterior estão normalizados.

Verifica-se que as garantias de qualidade no fabrico dos contentores marítimos, bem como o cumprimento das especificações relativas ao bom uso das referidas unidades, são válidas e controladas, pelo que o uso deste género de unidade desde que em boas condições pode ser aceite, tal como o uso de uma estrutura de perfilados metálicos é igualmente aceite.

Com o aumento do trânsito de mercadorias a nível mundial, verifica-se que o número de contentores marítimos também aumentou, tal como o aumento do número de unidades disponíveis em segunda mão. Tendo em conta que o destino do fim de vida destas unidades será o mesmo que outro qualquer resíduo metálico, temos um aumento de resíduo cujo reaproveitamento em siderurgia consome energia, meios e tem custos associados. No entanto, tal como a nível energético uma bateria pode não ter capacidade para iluminar, mas pode ainda ter energia útil para outra finalidade, também nesta área um contentor pode não estar apto para o transporte de mercadorias, mas pode ainda assim ter outro uso, designadamente o de construção de edifícios modulares.

De referir que um contentor está apto a resistir a determinados cenários, os quais necessitam de uma resistência e capacidade de carga significativa.

Pode-se verificar na Figura 2.1 que apesar do derrube dos contentores, aparentemente estes não sofreram danos graves, uma vez que mantiveram a sua forma original.



Figura 2.1 - Situação de derrube em porta contentores (*setsail*)

Sabe-se mediante informação do estudo de carga (forças horizontais) especificado pelas normas I.S.O. referentes a este produto, que a estabilidade e resistência não ficam comprometidas na sua posição normal, e permitem uma capacidade de inclinação até 30 graus. No transporte de mercadorias sob violentas intempéries é possível ultrapassar esse valor por acidente como no sucedido na Figura 2.1, sendo ainda assim mantida a forma dos mesmos. Outro facto que demonstra as potencialidades de resistência deste tipo de contentores é a sua capacidade para suportar outros iguais por cima (6 contentores), estando estes totalmente carregados, sem que fique comprometida a sua resistência mecânica, como se pode ver na Figura 2.1.

### 2.2.4 Constituição de contentores 40 pés do tipo HC (*High Cube*)

Os contentores marítimos são constituídos por uma estrutura principal em perfis metálicos (vigas), por chapas de aço na envolvente e por vigas transversais ao longo da base, sobre as quais apoia um contraplacado marítimo que suporta as mercadorias a transportar. Na extremidade das vigas principais existem elementos verticais que ligam com as mesmas através de elementos de aço forjado nos vértices do contentor. Existe uma abertura (porta do contentor) localizada numa das faces menores, sendo composta por chapas metálicas e sistemas de fecho. Existe assim toda uma estrutura de aço que pode resistir a esforços, facto que se poderá verificar em situações a que os contentores marítimos estão expostos no decorrer das suas habituais funções.

Existe uma grande variedade de tipos de contentores marítimos, consoante as dimensões, tipos de funcionalidade, aberturas, design entre outras possibilidades de diferenciação, sendo que cada tipo de unidade possui uma designação normalizada. No caso do tipo de unidade que vai ser usada, a mesma possui a designação de contentor marítimo 40' HC (*High Cube*), ou seja, possui um comprimento de 40 pés e a designação HC refere-se ao facto de ser um pouco mais alta que a versão *DRY (standard)*.

Para um maior e mais preciso conhecimento da constituição dos contentores marítimos de 40 pés HC poderá ser consultada a informação do Anexo I.

### 2.2.5. Construções modulares com recurso a contentores marítimos

Estas unidades possuem suficiente capacidade de resistência choque na sua envolvente, quer para resistir a uma tentativa de intrusão através da mesma, quer em caso de choque com outros objetos, afigurando-se como uma boa solução ao uso como estrutura de espaços imobiliários.

O uso deste tipo de unidade pode ser realizado por combinação, consoante a arquitetura, meio ambiente, uso que se pretenda e custo a pagar, sendo as soluções arquitetónicas e de materiais a usar de um leque bastante alargado, verificando-se tal como nas estruturas “usuais” ou tradicionais um leque muito variado de possibilidades.

Este tipo de unidade já é usado com “alguma regularidade” em outros países para vários e diferentes tipos de soluções imobiliárias. Porém o seu uso em Portugal iniciou um percurso mais ténue, fruto da legislação nacional que não diferencia os espaços modulares dos tradicionais, dificultando assim o recurso a este tipo de estrutura ou solução numa vertente mais inovadora ou diferenciadora.

Para a unidade modular estar de acordo com a legislação nacional têm que cumprir determinados pressupostos de normas e legislação, que no caso de pequenas áreas ou de construções temporárias, dificulta a sua implementação, umas vezes por omissão, outras por questões de raiz cultural, uma vez que se considera serem soluções de carácter pouco nobre.

Deve-se ainda assim indicar que em países nórdicos, europeus, ou americanos, é mais usual e tradicional uma relação mais próxima com a natureza, maior preocupação ambiental, o possuir de áreas suficientes para o dia-a-dia, onde por razões da própria natureza e suas adversidades, é necessário o movimentar da habitação para outra zona (situações por vezes necessárias em zonas do Alasca), sendo uma das adversidades a da temperatura, traduzindo-se numa maior preocupação com a eficiência energética. Esta capacidade de movimentação permite o seu uso temporário e situa-se assim, entre uma caravana mais momentânea e uma habitação mais permanente.

Para melhor compreensão do potencial e das possibilidades arquitetónicas deste tipo de solução, apresentam-se em seguida, desde a Figura 2.2 à Figura 2.15, algumas soluções já usadas e edificadas. Salienta-se que esta solução não se restringe somente a uma zona do globo, seja continente ou país, estão dispersas por várias zonas, sendo que existem em maior número em países com maior uso de contentores marítimos e portos de maior escala.

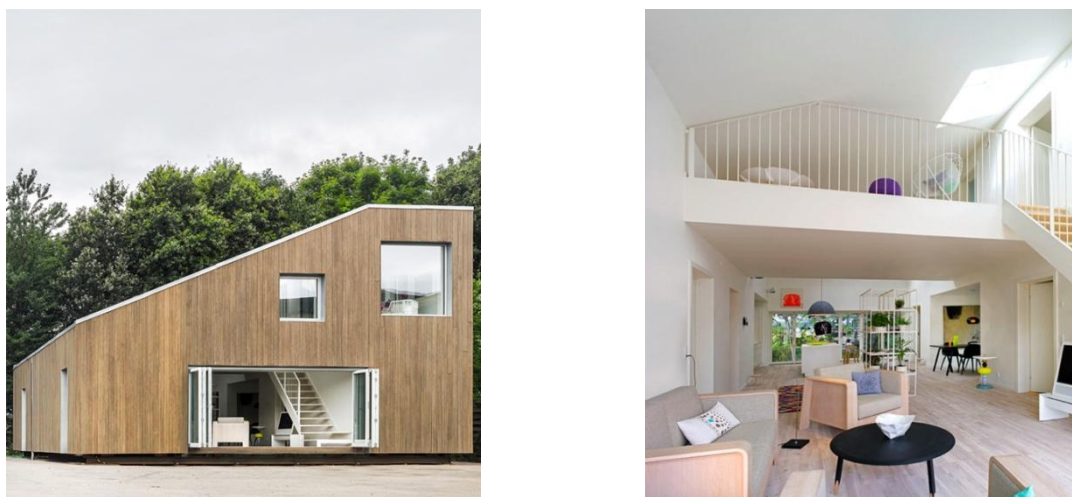


Figura 2.2 - WFH House (*argency*)



Figura 2.3 - C192 Nomad – Sunset Idea House 2011 (*cargotecture*)



Figura 2.4 - Pumpehuset (*argency*)



Figura 2.5 - Port-a-bach (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.6 - Living project (*prefabcontainerhomes*)

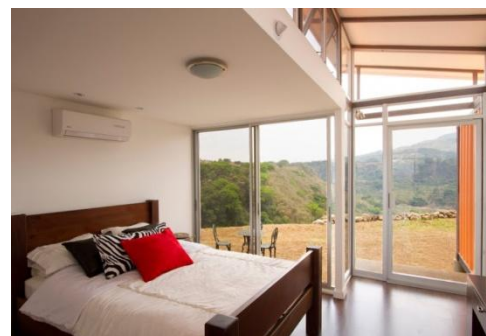


Figura 2.7 - Benjamin Garcia Saxe (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.8 - S+ diseño (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.9 - Decameron (*studiomk27*)

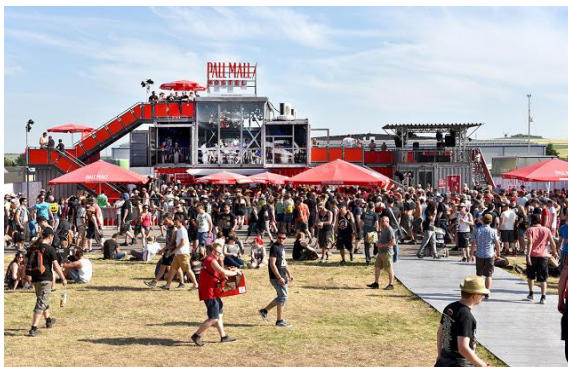


Figura 2.10 - Pall mall hostel (*prefabcontainerhomes*)

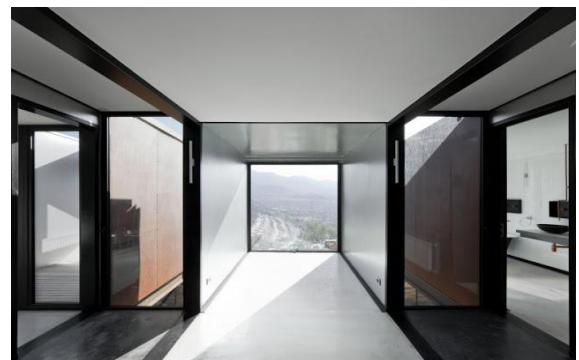


Figura 2.11 - Caterpillar house (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.12 - Barneveld noord shipping container railway station (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.13 - Puma city (*lot-ek*)

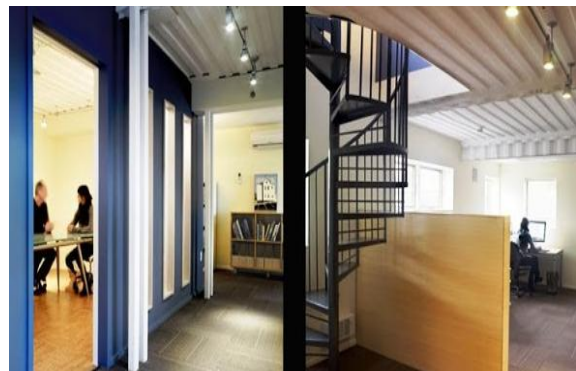


Figura 2.14 - The Box office (*prefabcontainerhomes*)



Figura 2.15 - Keetwonen (*tempohousing*)

### 2.2.6. Opção por contentores marítimos

A aquisição de contentores marítimos depende da sua disponibilidade nos parques de contentores, localizados principalmente nos portos marítimos. No entanto, podem ser adquiridos através de anúncios na internet ou jornais, sendo de contabilizar a distância de transporte para o local de remodelação que, quando acrescida, encarece o custo da construção.

O sistema de construção estudado neste trabalho, com recurso a contentores marítimos, potencializa uma forma de reciclagem e um modo de construção sustentável, bem como o uso de metodologias mais amigas do meio ambiente pelo facto de recuperar as unidades para outro fim.

A fase de preparação da unidade deverá ser realizada em serralharias adequadas, onde se pode garantir maior controlo do processo e assim manter os padrões de qualidade.

Recorre-se a contentores inutilizados que após processos de reabilitação e preparação, podem ser usados na construção. Tais processos envolvem a abertura de vãos, aplicação de reforços (se necessário) e a própria desinfeção, uma vez que tendo em conta a diversidade de mercadorias que circulam, os mesmos podem ter sido utilizados para transporte de produtos perigosos.

O uso de contentores em módulos permite um ampliar do sistema arquitetónico pretendido, indo de encontro às necessidades que o cliente venha a ter, desde a possibilidade de um pequeno “*Shelter*” que não cumprirá a legislação, mas que permite a função de abrigo temporário, a um T0 que cumprindo a legislação poderá ser ampliado e modelado consoante as necessidades e o gosto de cada um.

Assim, neste trabalho são apenas considerados contentores com aproximadamente 12 metros de comprimento e 2.70 metros de altura, designados por contentores 40’ HC pelo facto de proporcionarem um pé-direito maior (os contentores 40’ Dry apresentam aproximadamente 2.40 metros de altura), não se descurando a possibilidade do uso de outros contentores HC com menor área para ampliações com outra modelação/arquitetura.

### 2.3. Normas e regulamentação

A legislação que regula a edificação vai variando de país para país e mesmo dentro do país, sendo impossível falar em requisitos universais. Por esta razão e antes da fase de projeto, convém obter informações junto das autoridades locais competentes acerca da viabilidade da construção com contentores, visto ser um sistema construtivo relativamente recente.

A primeira questão a saber é se há ou não necessidade de licença camarária para este tipo de construção, se sim, como abordar a construção segundo a legislação portuguesa. Para isso, existem duas maneiras de entender os contentores, uma como objeto temporário, outra como habitação permanente. Se o contentor não tiver fundações é compreendido como um objeto,

podendo ser facilmente móvel, sendo por isso mesmo entendido como uma estrutura temporária. Por estas razões, não necessita de licença, desde que seja entendido como objeto. O contentor deixa de ser considerado objeto quando passa a ser entendido como habitação, ou seja, quando necessita de ligação à rede pública e fundações permanentes. Assim, para que a construção seja habitável, é necessário requerer uma licença de habitabilidade à autarquia municipal, uma vez que sem esta licença, é impossível celebrarem-se contratos junto das empresas fornecedoras de água, gás, eletricidade e telecomunicações, entre outras.

Sendo Portugal um país onde a construção em betão armado se tornou tradição, é normal que surjam entraves na aceitação de um novo sistema construtivo, até porque, muitas vezes os conhecimentos técnicos nesta área são bastante reduzidos. No entanto, estas burocracias terão de ser ultrapassadas e a legislação alterada, à semelhança de outros países europeus que implementaram o sistema construtivo com contentores como um sistema inovador e sustentável.

Indica-se que já existem empresas no mercado nacional e internacional a fornecerem e montarem hangares modulares, ou seja, hangares cujas fundações podem ser removidas, sendo assim entendidos os hangares como modulares, e por isso mesmo entendido como uma estrutura temporária. Por estas razões, não necessita de licença desde que seja entendido como objeto e como uma unidade para guardar utensílios, uma vez que na sua maioria estas empresas estão ligadas à área agrícola.

As leis de consulta obrigatória para estas unidades, quando não são considerados objetos, são consoante o que se pretenda as apresentadas no Anexo II e já no que se refere ao fabrico inicial dos contentores marítimos, os mesmos respeitam as normas I.S.O., sendo que, algumas destas normas associadas aos contentores marítimos são apresentadas no Anexo III.

Tais normas significam a descrição de procedimentos e metodologias de execução, que por sua vez permitem a obtenção de padrões de qualidade e o credibilizar da segurança na estrutura da unidade, porém dever-se-á ter em conta que os painéis da envolvente também ajudam na obtenção de determinados valores de resistência do conjunto, pelo que o seu corte deve ser realizado de forma cuidada e o menos possível.

#### **2.4. Caracterização da solução**

Assim, no que respeita à unidade modular, ela terá que cumprir determinados pressupostos, desde a arquitetura, a características funcionais ou até mesmo a necessidades exteriores, como por exemplo adaptação ao relevo e capacidade de carga do solo onde se vai colocar.

Desta forma, para uma instalação do tipo T0 vamos ter que cumprir com uma sala de 10 m<sup>2</sup>, uma cozinha com 6 m<sup>2</sup> e um suplemento de área obrigatório de 6 m<sup>2</sup>, a distribuir pela sala e casa de banho. Temos ainda que cumprir uma área bruta de 35 m<sup>2</sup>.

Nas habitações T0, T1 e T2, a área mínima para as instalações sanitárias é de 3.5 m<sup>2</sup>, sendo o equipamento mínimo definido de acordo com o artigo 84.º, n.º1, (Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951 e sucessivas alterações) onde as instalações sanitárias serão

quantitativamente proporcionadas ao número de compartimentos e terão, como mínimo, uma instalação com lavatório, banheira ou polibã, uma bacia de retrete e um bidé.

Em cada cozinha é obrigatória a instalação de um lava-loiça e uma saída de esgoto através de um ramal de ligação com 0.050 m de diâmetro. A sala tem que cumprir, que a mesma permita a realização de um círculo cujo diâmetro é de 2.4 metros. A altura para as divisões tem que ser de 2.4 metros no mínimo.

De forma para cumprir o regulamentado para a unidade que vamos utilizar no estudo, será utilizada uma solução com um contentor marítimo de 40 pés HC (40'HC),

Apresenta-se na Figura 2.16 e Figura 2.17 o contentor que será usado como estrutura.



Figura 2.16 - Contentor marítimo - 40 pés High Cube (lotus)

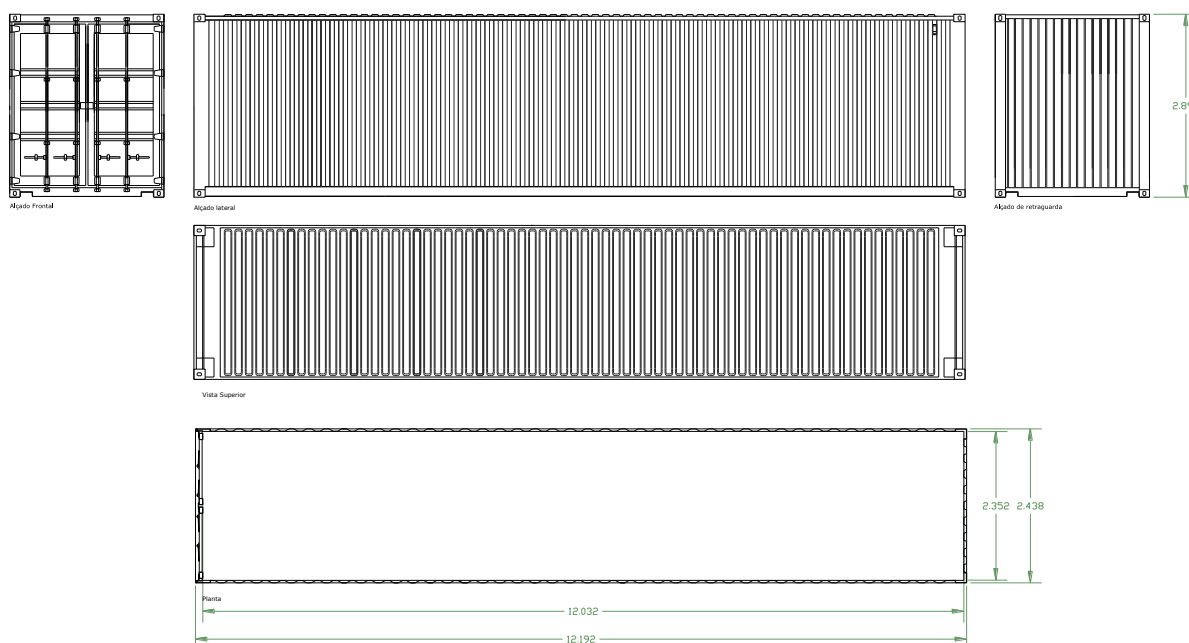


Figura 2.17 - Planta e alçados com cotagem (cad)

Apresenta-se de seguida a Quadro 2.1 com os valores das medidas do contentor.

Quadro 2.1 - Valores das medidas do contentor marítimo

Contentores Marítimos 40' HC	Exterior [m]			Interior [m]		
	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
	12.192	2.438	2.896	12.032	2.350	2.680

Sendo as dimensões internas deste de 12.032 metros por 2.352 metros, com uma altura interna de 2.690 metros, permite assim uma área de 28.299 metros quadrados e uma altura que cumpre um valor superior aos 2.400 metros legais.

De referir que esta unidade sofreu alterações de forma a conter um raio interno na sala superior à largura da unidade, bem como a obtenção de área bruta superior a 35 m<sup>2</sup>, tal facto deve-se ao revestimento exterior que permitirá a obtenção de tais valores.

As portas interiores com 0.90 metros de largura e os vão das janelas com as medidas regulamentares são condições a serem cumpridas.

O referido módulo vai ficar dividido em quatro zonas diferentes: a sala, a casa de banho, a cozinha e uma quarta zona de apoio ou zona técnica.

Como necessidades iniciais temos a necessidade de água, de eletricidade e comunicações, além da necessidade básica de luz, sendo apresentado no anexo V o mapa de quantidade/orçamento os referidos equipamentos e materiais, contudo para uma melhor compreensão e visualização apresenta-se uma imagem tipo de cozinha, bem como da porta divisória interior.



Figura 2.18 - Cozinha 1.80m basic branco (*leroy merlin*)    Figura 2.19 - Porta interior lisa 0.90m (*leroy merlin*)

A arquitetura é apresentada com maior pormenor nos Anexo III e Anexo IV, contudo apresenta-se desde a Figura 2.20 à Figura 2.26 a planta, os alçados e um corte da unidade modular T0.

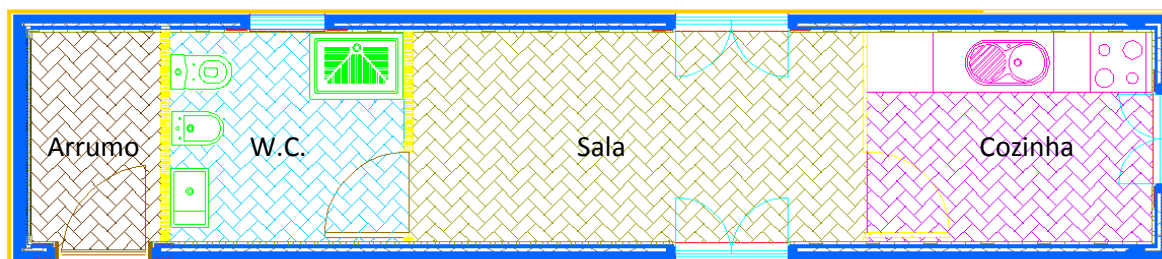


Figura 2.20 - Planta da unidade modular T0 (*cad*)

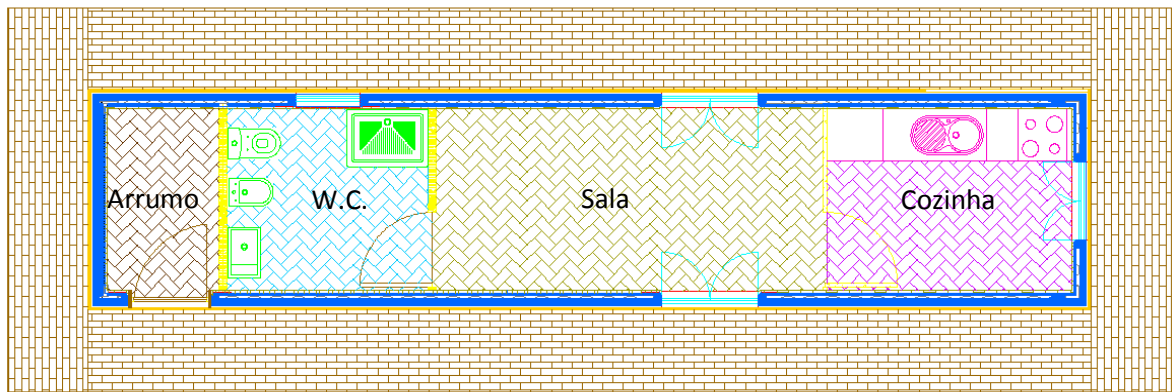


Figura 2.21 - Planta da unidade modular com deck (cad)

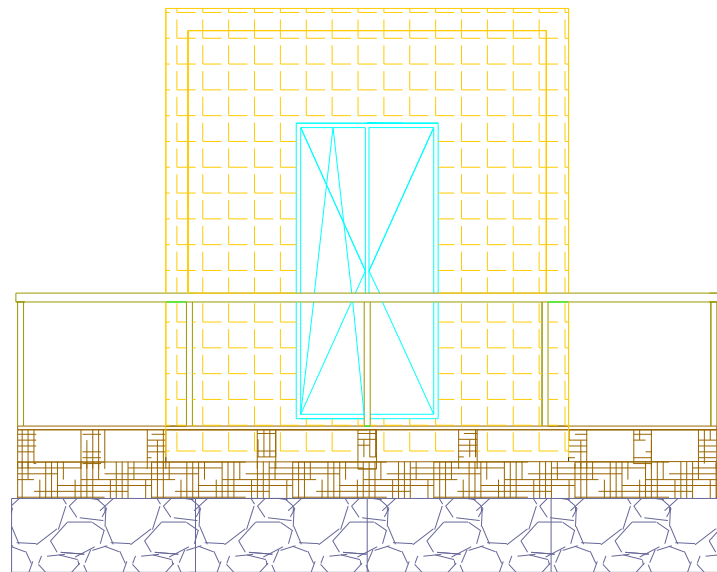


Figura 2.22 - Alçado sul da unidade modular (cad)

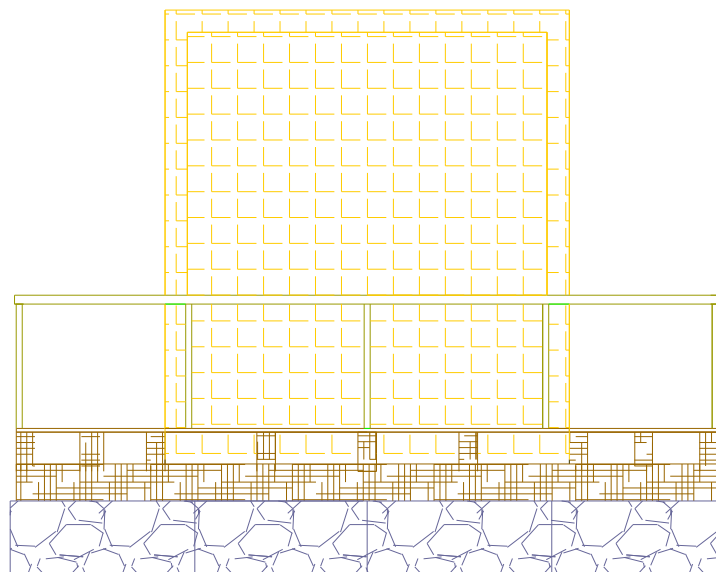
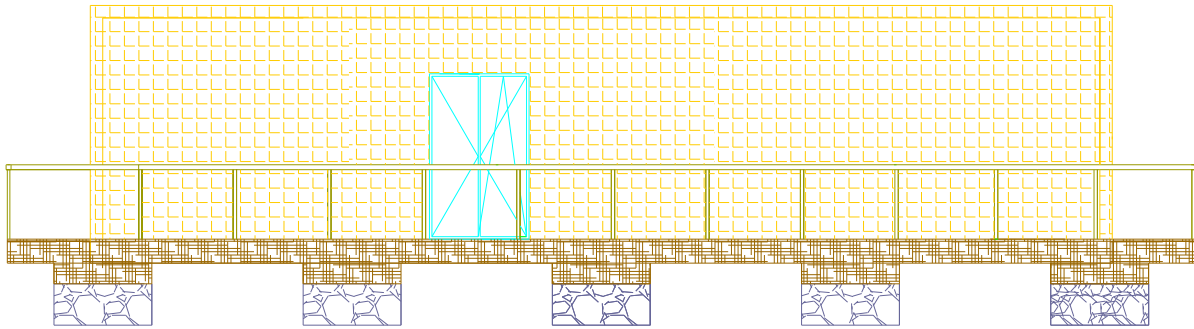
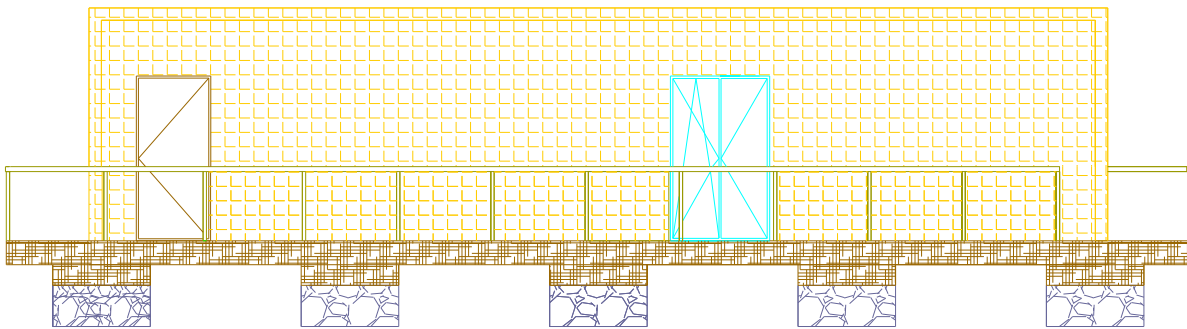
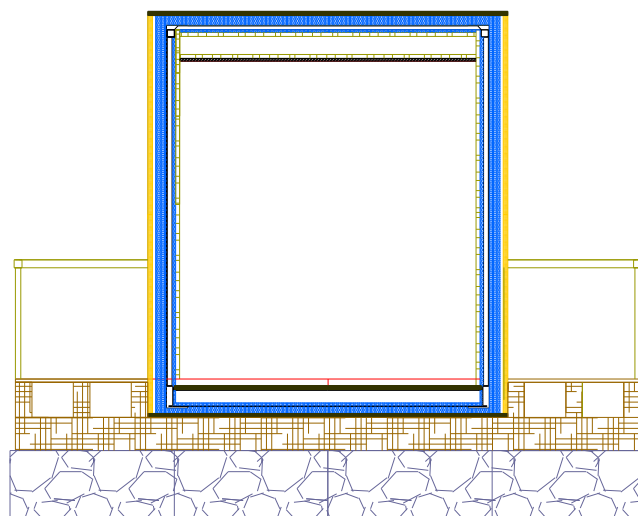


Figura 2.23 - Alçado norte da unidade modular (cad)

Figura 2.24 - Alçado este da unidade modular (*cad*)Figura 2.25 - Alçado oeste da unidade modular (*cad*)Figura 2.26 - Vistas de corte da unidade sem interior dividido (*cad*)

## CAPÍTULO 3 - DIMENSIONAMENTO

### 3.1. Pressupostos iniciais

A presente unidade modular (contentor marítimo) será transformada com a finalidade de poder ser usada como contentor de obras, espaços de venda ao público, ou como a de um abrigo temporário, sendo a premissa do projeto que a unidade cumpra no seu uso diário as características de um edifício de modular de elevada eficiência energética.

Como local de referência para o projeto, considerou-se a unidade localizada numa parcela de terreno da cidade de Coimbra, zona da Arregaça, na rua Fonte do BPo, conforme Figura 3.1.

Esta localização visa pormenorizar um pouco mais o meio envolvente, tendo em conta que a unidade pode se adequar conforme o uso pretendido, a sua localização e funcionalidade, mudando a pormenorização de arranjos exteriores como a altura ao solo, uso de painéis fotovoltaicos, disposição, entre outras possibilidades.

A unidade será constituída por uma cozinha, uma sala, um wc e uma zona técnica onde entram as máquinas, que servirá igualmente de arrumo exterior, este número de compartimentos é relativo a um tipo do fogo T0.

Nas escolhas de soluções como materiais e equipamentos, teve-se em conta as características técnicas, custos/preço, renome da marca ou histórico de soluções na área, proximidade ao local de produção e arquitetura/preferências do projetista.

A unidade modular será formada na sua estrutura por um contentor marítimo, revestido na sua envolvente, de forma otimizada e de acordo com as boas práticas construtivas, regulamentos e legislação da área.

Ficará a unidade orientada com as fachadas menores viradas a norte e a sul. As fachadas mais longas ficarão viradas a oeste e este, conforme Figura 3.4.

Esta será a disposição ideal da unidade, tendo em conta a incidência de luz solar durante as horas do dia, não implica que a mesma tenha que ser “*Standard*”, podendo a unidade assumir outras orientações.

Do ponto de vista térmico a fachada da zona técnica, virada a norte e sem aberturas, minimiza as trocas térmicas.





Figura 3.2 - Exemplo de gabião (marcianovaes)

Esta disposição de estrutura de suporte poderá ser preenchida na zona do perímetro do estrado por floreiras do tipo *Soplacas* (Figura 3.3) ou podendo ficar aberta para uma fácil manutenção, como acontece no caso estudado.



Figura 3.3 - Floreira Soplacas (*Soplacas*)

A unidade terá uma área interna de 27.79 m<sup>2</sup> e será dividida em quatro divisões que se apresentam em seguida (descrição mais pormenorizada em Anexo V):

*Zona técnica* – Divisão de colocação de equipamentos de apoio à unidade, os quais não necessitam de acesso constante ou permanente, servindo ainda como arrumo exterior. Esta zona possui uma área de 3.086 m<sup>2</sup>. Possui abertura para o exterior por uma porta de entrada.

*WC* – Instalações sanitárias, compostas de um lavatório, sanita, bidé e polibã. Esta divisão possui arejamento natural através de uma janela com abertura basculante, que permite igualmente a obtenção de luz natural. Possui uma porta interna para comunicação com a sala. Esta zona possui uma área de 5.595 m<sup>2</sup>.

*Sala* – Compartimento em espaço aberto que pode ser dividido de forma a poder desempenhar outra função. Esta divisão tem arejamento, luz natural e ventilação por intermédio por duas portas de sacada com abertura para o exterior. Esta divisão possui comunicação com o exterior, wc e cozinha. Esta zona possui uma área de 12.149 m<sup>2</sup>.

*Cozinha* – Divisão onde se insere um conjunto de armários equipados com eletrodomésticos, sendo eles, placa de fogão, combinado frigorífico, micro-ondas, pia de lava louça e sistema de exaustão e máquina de lavar roupa. Possui ventilação, luz natural e abertura para o exterior através de uma porta de sacada e comunica internamente com a sala. Esta zona possui uma área de 6.960 m<sup>2</sup>.

## 3.2. Climatização

### 3.2.1. Características da envolvente

Em conformidade com o Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, art. 26º ponto 6, o mesmo indica:

“6 - As novas moradias unifamiliares com uma área útil inferior a 50 m<sup>2</sup> estão dispensadas da verificação dos requisitos de comportamento térmico.”

Sendo assim, não seria necessário apresentar a respetiva verificação, no entanto, uma das medidas passivas para uma boa otimização energética é o isolamento do espaço.

O isolamento de toda a envolvente da unidade modular é da maior importância, logo, o respetivo cálculo deve ser realizado com a finalidade de otimização de valores, uma vez que vai contribuir para os resultados finais.

O estudo foi elaborado com base no Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) atualmente em vigor e aplicável ao presente caso. Foi calculado em termos climáticos para as zonas de inverno I1 e verão V2. Considera-se para as temperaturas interiores as recomendadas de 25°C para o verão e de 18°C para o inverno, tendo em conta a possibilidade dos diversos tipos de uso da unidade e de a mesma poder ser implantada em diferentes locais.

O referido módulo pode vir a ter várias orientações, todavia, estudou-se o mesmo para uma orientação que se entende como preferencial, cuja direção geodésica se apresenta na Figura 3.4.

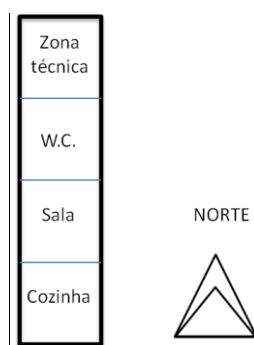


Figura 3.4 - Direção geodésica da unidade (cad)

Toda a envolvente do contentor marítimo é formada por perfil de chapa *corten*, a qual contribui para a estrutura e resistência, apresentando-se como solução contra a intrusão por aberturas.

A referida chapa de aço, é somente removida em determinadas zonas, cuja finalidade é a de criação de aberturas para vãos.

No perímetro interno dos vãos, será criada uma ligação com um perfil de chapa de aço galvanizada de 5 milímetros em “U”, de forma a servir de zona de ancoragem do caixilho.

A ligação é realizada com parafusos em aço galvanizado, autoperfurantes e autoroscantes de cabeça rebaixada.

A envolvente é formada por um conjunto de camadas de diferentes materiais, conforme se pode verificar na Figura 3.5, Figura 3.6 e Figura 3.7, sendo acrescentadas a estas áreas verticais e horizontais o revestimento interior consoante a divisão.

A “regularização da superfície” da chapa corten pode ser realizada com projeção de *Poliestireno extrudido* (XPS) e posteriormente, com aplicação de isolamento em placas.

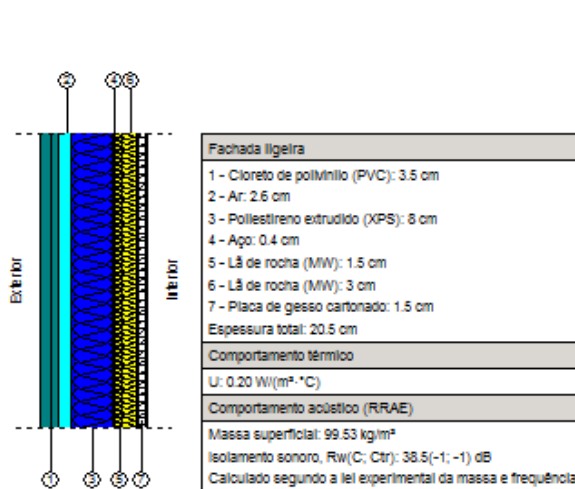


Figura 3.5 - Revestimentos de fachada (*cype*)

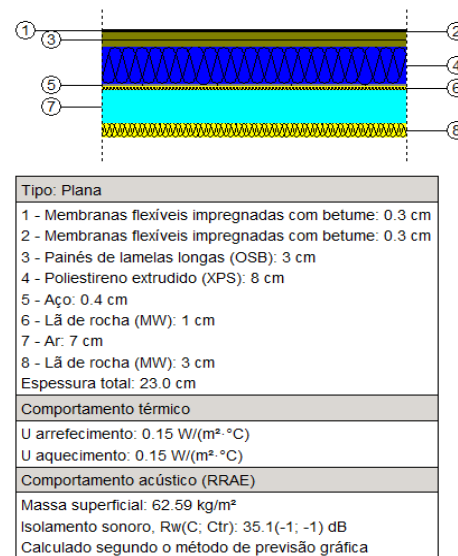


Figura 3.6 - Revestimentos da cobertura (*cype*)

A base da unidade, a mesma é formada por um conjunto de camadas de diferentes materiais, sendo que este valor foi calculado tendo em conta a situação mais desfavorável, ou seja, em contacto com o solo.

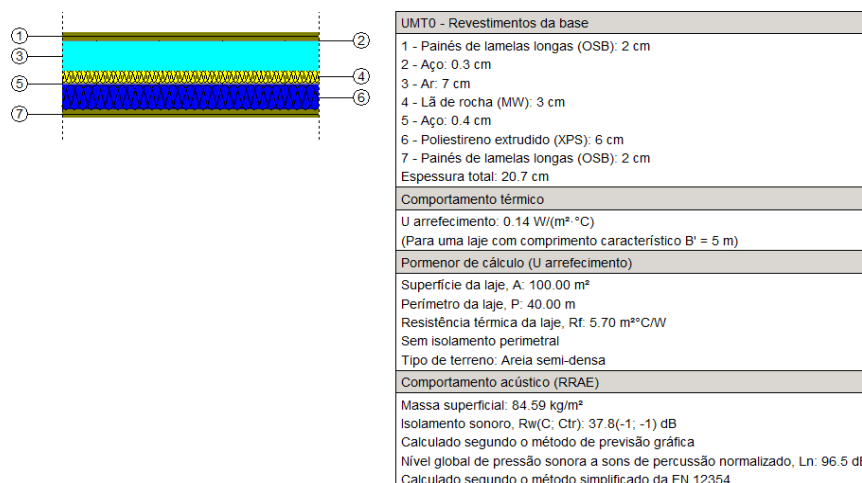


Figura 3.7 - Revestimentos da base (*cype*)

O revestimento exterior das fachadas é formado por perfis de *Cloreto de polivinilo* (PVC) com uma película de *renolit* à coloração de *RAL* referência 1, conforme se apresenta na Figura 3.8 representativa de uma obra retirada do catálogo do fabricante. Este material, suas características e modo de colocação, pode ser visionado com maior pormenor no catálogo *Sagiwall*, apresentado em CD anexo.



Figura 3.8 - Parede com perfil Sagiwall (*sagiwall*)

Nos caixilhos, para se manter o bom nível de condutibilidade térmica, optou-se por um perfil de PVC. Para as portas e janelas optou-se por um perfil de PVC do tipo *Deleme T70* (ver Figura 3.9), composta de aro, folhas e bites com acabamento folheado na face exterior com a mesma película do perfil exterior, de forma a se manter a imagem de madeira e com as características apresentadas na Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Características da caixilharia

Características da caixilharia de PVC	Transmitância térmica, Uf: 2.20 [W/ (m <sup>2</sup> ×°C)]
	Tipo de abertura: Oscilo-batente
	Permeabilidade ao ar da caixilharia: Classe 1

Como parte do sistema de arejamento natural existem grelhas nos caixilhos de forma a permitir uma ventilação controlada através de um perfil colocado no aro dos caixilhos, conforme Figura 3.10, com o objetivo de renovação de ar e eliminação de odores.



Figura 3.9 - Perfil de caixilho T70SC (*deleme*)



Figura 3.10 - Perfil de renovação de ar (*deleme*)

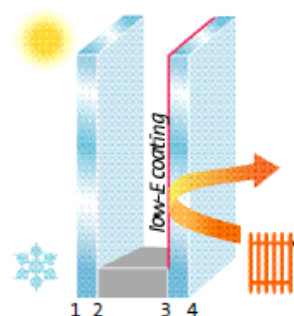


Figura 3.11- Representação em corte do vidro duplo (*saint gobain*)

As portas de sacada são constituídas por vidro duplo de baixa emissividade térmica com isolamento acústico, 3+3/16/6, tipo *SGG Planitherm Ultra N*, detentor de características de eficiência energética (Figura 3.11).

As características técnicas do vidro, de forma sucinta, são as indicadas na Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Características do vidro SGG Planitherm Ultra N II

Características do vidro - 6 (16) 6	Transmitância térmica, $U_g$ : 1.40 W/ (m <sup>2</sup> ×°C)
	Factor solar, g: 0.58
	Isolamento sonoro, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 38 (-2;-5) dB

A porta da zona técnica ou anexo é fornecida com fechadura de roletes de três pontos, dobradiças de afinação com capacidade de carga até 70 quilos, painel em multiplex, com o reforço em aço no aro e folha, conferindo elevada segurança e durabilidade, conforme Figura 3.12 (a porta será revestida a película de *renolit* à referência 1 na situação real).



Figura 3.12 - Porta exterior (*deleme*)



Figura 3.13 - Sistema monobloco (*deleme*)

Todas as portas de sacada e janela de wc possuem caixa de estores em sistema monobloco, conforme Figura 3.13, não permitindo passagem de ar entre o interior e o exterior.

As unidades de abertura nas paredes de fachada da unidade são as apresentadas na Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Caracterização do tipo de aberturas

Abertura	Descrição
Janela de wc	Janela de PVC uma folha oscilo-batente, dimensões 800 x 600 mm, composta de aro, folha e bites com acabamento folheado na face exterior (estore e coloração ao <i>RAL</i> exterior de referência 1) e vidro duplo de baixa emissividade térmica com isolamento acústico, 3+3/16/6.
Janela de sacada esta	Porta de varanda oscilo-batente de PVC, de 1000 x 2100 mm, composta de aro, folha e bites com acabamento folheado na face exterior (estore e coloração ao <i>RAL</i> exterior de referência 1) e vidro duplo de baixa emissividade térmica com isolamento acústico, 3+3/16/6.
Janela de sacada oeste	Porta de varanda oscilo-batente de PVC, de 1000 x 2100 mm, composta de aro, folha e bites com acabamento folheado na face exterior (estore e coloração ao <i>RAL</i> exterior de referência 1) e vidro duplo de baixa emissividade térmica com isolamento acústico, 3+3/16/6.

Janela de sacada sul	Porta de varanda oscilo-batente de PVC, de 1000 x 2100 mm, composta de aro, folha e bites com acabamento folheado na face exterior (estore e coloração ao RAL exterior de referência 1) e vidro duplo de baixa emissividade térmica com isolamento acústico, 3+3/16/6.
Porta de arrumo	Porta de entrada de 2030 x 925 x 45 mm, folha de painel de aglomerado, contraplacado com carvalho E (coloração ao RAL exterior de referência 1)

Aquando da verificação dos cálculos, a unidade modular indica uma massa superficial útil por m<sup>2</sup> de área de pavimento de 272.69 kg, conferindo uma classe de inércia térmica *média*, conforme Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Classe de inércia térmica

Elemento da construção	M <sub>ei</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Factor de correção (r)	M <sub>ei</sub> ·r·S <sub>i</sub> (kg)
<b>Paredes exteriores ou em contacto com o solo</b>				
UMT0 - Fachada exterior	60	29.55	1.00	1771.67
UMT0 - Fachada exterior	48	19.04	1.00	922.62
<b>Coberturas</b>				
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	12	22.50	0.00	0.00
<b>Pavimentos exteriores, de separação com espaços não úteis ou solo</b>				
UMT0 - Revestimentos da base	135	12.00	1.00	1618.89
UMT0 - Revestimentos da base	113	10.51	1.00	1191.63
<b>Paredes entre fachões</b>				
Parede PVL 146/600 (48+48) 2LM, estrutura contraventada	35	5.48	1.00	189.30
<b>Paredes e pavimentos interiores</b>				
Parede PVL 146/600 (48+48) 2LM, estrutura contraventada	58	7.67	1.00	441.43
<b>Total</b>				6135.54
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )				/
				22.5
=				
Massa superficial útil por m <sup>2</sup> de área de pavimento				272.69
Classe de Inércia Térmica				<b>MÉDIA</b>

Estando a unidade revestida por dentro e por fora, não existe pontes térmicas, ou seja, qualquer elemento da sua estrutura está revestido por materiais de isolamento térmico. A caixilharia sendo de PVC possui capacidade isolante e nas zonas de amarração do aro do caixilho, de forma a não permitir pontes térmicas é colocado revestimento.

Com a caracterização apresentada na Quadro 3.5 e com o resumo da caracterização e cálculo do comportamento térmico da unidade modular, apresentado na Quadro 3.6 foi concluído que a unidade satisfaz as exigências regulamentares de acordo com os cálculos efetuados, apresentando uma classificação energética de R = 0.23, que lhe confere um desempenho energético de A+, conforme apresentado na Figura 3.15.

Quadro 3.5 - Caracterização da fração

Fração	Área interior útil de pavimento [m <sup>2</sup> ]	Pé direito médio ponderado [m]	Tipologia
Unidade modular T0	22.50	2.41	T0

Quadro 3.6 - Resumo da caracterização e cálculo do comportamento térmico

Fração		Unidade modular T0
Tx.ren.	(RPH,i)	0.40
Tx.ren.	(RPH,v)	0.60
Nic	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	32.43
Ni	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	115.86
Nvc	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	8.51
Nv	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	9.23
QA	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	47.55
QA <sub>REF</sub>	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)	52.83
Ntc	(kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	107.00
Nt	(kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	436.37
Eren,p <sup>(1)</sup>	(kWh/ano)	908.00
Eren,ext <sup>(2)</sup>	(kWh/ano)	0.00

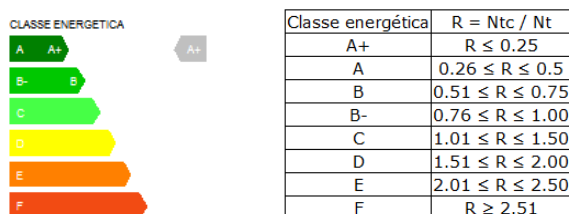


Figura 3.15 - Classe energética (cype)

Para informação mais pormenorizada, a mesma pode ser consultada em Anexo IV.

### 3.2.2. Equipamento para a climatização

A abertura de vão em lados opostos da sala permite uma rápida ventilação do local, sendo apenas necessário colmatar o aquecimento e a refrigeração do local.

Tendo em conta necessidades anuais de energia útil de climatização de 729.67 kWh/ano para o aquecimento e de 191.47 kWh/ano para o arrefecimento.

Como as necessidades de refrigeração e aquecimento não são muito significativas optou-se unicamente por colmatar as mesmas com uma unidade *split* parede *inverter Mitsubishi SRK20ZM* (Figura 3.16), inserido nas classes de eficiência energética A+++ (aquecimento) e A++ (refrigeração), este equipamento com capacidade para refrigeração, aquecimento e desumidificação, apresenta-se de forma resumida na Quadro 3.7.

Apresenta-se na Figura 3.17 a posição e colocação do equipamento.

1 Correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

2 Correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em Eren.p.

Quadro 3.7 – Características do split parede inverter Mitsubishi SRK20ZM

Descrição	1 unidade interior + 1 unidade exterior (1X1)
Medidas interiores	29.4X79.8X22.9 cm
Medidas exteriores	59.5X78X29 cm
SEER	7
SCOP	5.2
Classe energética modo refrigeração	A++
Classe energética modo aquecimento	A+++
Nível sonoro interior	21 dB
Nível sonoro exterior	47 dB
Garantia	4 anos
Superfície recomendada	Até 20 m <sup>2</sup>
Capacidade frigorífica	2000 W
Capacidade calorífica	2700 W
Inverter	Sim

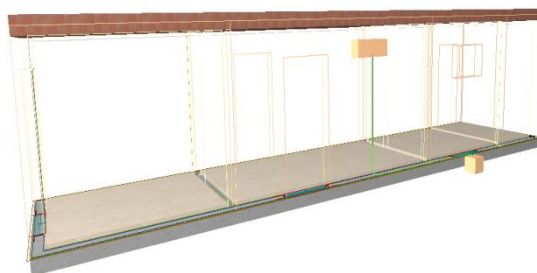


Figura 3.16 – Mitsubishi SRK20ZM (*leroy merlin*)      Figura 3.17 – Posição do equipamento de climatização (*cype*)

Como ligação entre a unidade interior e exterior foi usada linha frigorífica dupla realizada com tubagem flexível de cobre sem soldadura, formada por um tubo para líquido com isolamento de 0.009 m de espessura e um tubo para gás com isolamento de 0.010 m de espessura.

Apresentam-se de seguida figuras de tabelas retiradas do *software* de cálculo *cype*, resumo dos resultados de cálculo dos compartimentos (Quadro 3.9 e 3.10), e com o resumo dos resultados para conjuntos de compartimentos (Quadro 3.11), mediante parâmetros gerais de cálculo de cargas térmicas conforme Quadro 3.8.

Quadro 3.8 - Parâmetros gerais de cálculo de cargas térmicas

Localização	Coimbra
Latitude (graus)	40.2 graus
Altitude sobre o nível do mar	60 m
Temperatura seca verão	33.00 °C
Temperatura húmida Verão	23.00 °C
Oscilação média diária	13 °C
Oscilação média anual	30 °C
Temperatura exterior de dimensionamento	5.00 °C
Temperatura exterior média anual	15.60 °C
Velocidade do vento	5 m/s
Temperatura do terreno	8.00 °C
Percentagem de majoração devida à orientação N	20 %
Percentagem de majoração devida à orientação S	0 %
Percentagem de majoração devida à orientação E	10 %
Percentagem de majoração devida à orientação W	10 %
Percentagem de cargas devido à própria instalação	3 %
Percentagem de majoração de cargas (Inverno)	0 %
Percentagem de majoração de cargas (verão)	0 %

Quadro 3.9 - Resumo dos resultados de cálculo dos compartimentos (arrefecimento)

Conjunto: Pavimento – Sala													
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica			
		Estrutural [W]	Sensível interior [W]	Total interior [W]	Sensível [W]	Total [W]	Caudal [m³/h]	Sensível [W]	Carga total [W]	Por superfície [W/m²]	Sensível [W]	Máxima simultânea [W]	Máxima [W]
Sala	Pavimento	144.95	662.85	700.64	832.03	869.83	36.00	80.52	220.54	103.77	912.55	1090.37	1090.37
Total							36.0	Carga total simultânea				1090.4	

Quadro 3.10 - Resumo dos resultados de cálculo dos compartimentos (aquecimento)

Carga térmica de dimensionamento total do conjunto de compartimentos: Pavimento - Sala						
Compartimento	Planta	Perda térmica por transmissão $\Phi_{T,i}$ [W]	Perda térmica por ventilação $\Phi_{V,i}$ [W]	Capacidade térmica de aquecimento $\Phi_{RH,i}$ [W]	Carga térmica de dimensionamento simultânea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ [W]	Carga térmica de dimensionamento $\Phi_{HL,i}$ [W]
Sala	Pavimento	290.86	206.10	115.58	585.47	612.54
Total					585.47	612.54

\* Excluída a transferência de calor para espaços pertencentes ao mesmo conjunto de compartimentos

Quadro 3.11 - Resumo dos resultados para conjuntos de compartimentos

Resumo dos resultados	Conjunto	Potência por superfície [W/m²]	Potência total [W]
Arrefecimento	Pavimento - Sala	103.8	1090.4
Aquecimento	Pavimento - Sala	55.8	585.5

Para mais informação técnica ou visionamento de catálogos, consultar no Anexo V.

### 3.3. Rede de águas

De acordo com o traçado na planta da especialidade, a rede predial de águas, será abastecida a partir da rede pública, através de um ramal domiciliário enterrado no local, pelo que dispensa qualquer tipo de tratamento.

O traçado proposto em planta, foi estudado de forma a satisfazer as exigências da unidade modular T0.

O conjunto de aparelhos de utilização será abastecido a partir de prumadas principais, devidamente assinaladas nas peças desenhadas e que se destinam, às instalações sanitárias, à cozinha e à máquina de lavar roupa (MLR) situada na zona técnica.

Em toda a instalação estão previstas válvulas de seccionamento, de modo a permitir o isolar troços ou parte da instalação, para que as ações de manutenção ou de reparação causem o menor transtorno possível aos utentes.

A tubagem de água fria deve situar-se abaixo da água quente, de acordo com o Decreto Regulamentar n.º23/95, de 23 de agosto que aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Todavia, para efeitos de cálculo, foram considerados ao mesmo nível os nós relativos às torneiras de água quente e fria do mesmo aparelho, bem como nós de bifurcação correspondentes, nas duas redes parcelares.

#### 3.3.1. Aspetos construtivos

O material a utilizar nas canalizações será o tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, como em todos os seus acessórios.

Serão colocadas caixas de pavimento, ligando os ramais individuais, exceto os das sanitas, ao respetivo ramal coletivo. É necessária a instalação de câmaras de inspeção (CI), permitindo a descarga dos tubos de queda (TQ) e dos ramais, efetuando a ligação entre os coletores, para a sua devida limpeza e desobstrução, quando necessário.

O instalador deve tomar todas as precauções para se evitarem, de maneira absoluta, os ruídos causados pela fricção das tubagens contra elementos do edifício, quando da dilatação ou contração das referidas tubagens.

Todas as dilatações devem ser devidamente compensadas, quer pelo aproveitamento dos acidentes naturais do traçado, quer pelo uso de liras e compensadores em tubo flexível.

As caixas de pavimento e a tubagem embutida no pavimento, deverão ser aplicadas antes da colocação do piso, aquando as respetivas inclinações. Se a tubagem atravessar algum elemento estrutural, deverá ser aplicada manga de proteção para efetuar a sua passagem.

Os ramais de descarga serão sempre retilíneos obedecendo sempre às inclinações mínimas, cujo dimensionamento se apresenta na Figura 3.29.

Todos os dispositivos estão equipados com sifões colocados em locais acessíveis a limpezas e mantendo sempre o seu fecho hídrico.

O escoamento pelos tubos de queda será efetuado com ventilação primária, com uma taxa de ocupação de 1/5.

As tubagens serão embutidas nas paredes, numa espécie de “*courettes*” ou em passagens inferiores e devem ser protegidas contra as degradações causadas pela cola, ou por qualquer outro produto corrosivo.

Todas as válvulas de seccionamento, devem ser montadas, segundo as instruções dos planos, e ser perfeitamente acessíveis.

A canalização, depois de montadas as válvulas, será submetida, durante 24 horas, a um ensaio de pressão hidráulica igual a 1.5 vezes a máxima pressão a que possa estar submetida, num máximo da 10 MPa. Durante este ensaio, todas as válvulas de retenção devem estar abertas, de modo a que toda a instalação fique submetida ao ensaio.

Depois de concluído o ensaio, deve diminuir-se a pressão até à pressão de serviço, instalar-se um manómetro num ponto da rede e deixar-se assim até ao final da obra, com o objetivo de acusar qualquer dano que se verifique na sua prossecução.

A marcação do traçado da tubagem será de acordo com o projeto, assinalando-se convenientemente o local das linhas e das prumadas.

Se necessário a abertura dos roços, furos, etc., só será levada a efeito, após a marcação dos traçados estar aprovada pelo técnico responsável do projeto.

O tapamento dos roços, furos, etc., só podem ser efetuados depois de verificados os diâmetros de toda a tubagem a eles referentes.

### 3.3.2. Águas quentes sanitárias – (AQS)

Para aquecimento das águas quentes sanitárias optou-se por *Saunier Duval HELIOSET 250 E HF (I)*.

A escolha deste tipo de equipamento deve-se ao facto de se tratar de um espaço do tipo T0, com uma área útil pequena, destinada apenas a duas pessoas, pelo que com consumos diários baixos e consecutivamente necessidades da mesma ordem.

O equipamento *Saunier Duval HELIOSET 250 E HF (I)* (Figura 3.16), trata-se de um sistema solar de drenagem automática para instalações individuais, com acumulador solar de 250 litros, com uma serpentina, coletor solar de alto rendimento horizontal (SRD2.3), bomba de circulação, centralina digital solar programável, fluido solar, resistência elétrica embainhada, permitindo assim compensar necessidades de aquecimento quando o painel solar não permita por razões sazonais ou outras.

Este modelo permite igualmente inclinações mais elevadas no painel, sendo que o mesmo foi colocado com uma inclinação de 50 graus, de forma a permitir um rendimento mais favorável no inverno (estação sazonal mais desfavorável).

A solução é formada por um conjunto de equipamentos como o acumulador que possui uma altura de 1692 metros e um diâmetro de 0.774 metros com um peso líquido de 145 kg e com acumulador de 250 litros, com uma serpentina, que incorpora bomba circuito solar de 8.5 metros, válvula de enchimento e esgoto, válvula de segurança do circuito solar, central solar incorporada, ânodo de proteção, com um coletor solar que possui uma área de 2.033 por 1.233 m<sup>2</sup> com 0.080 metros de espessura e um peso de 37 kg.

Esta solução tem um custo global de 3301 euros.

A instalação pode ser feita no interior da unidade (zona técnica), num espaço arejado e não habitado.



Figura 3.16 - Saunier Duval HELIOSET 250 E HF (I) (pinto e cruz)

Tendo em conta necessidades anuais de energia útil de AQS são de 1069.88 kWh/ano (cype), optou-se por verificar se a solução de painéis solares térmicos podem ser usados como mais-valia para aquecimento de águas.

Para coletores com painel, obtemos uma mais-valia no aquecimento de águas de aproximadamente 951 kWh/ano com a superfície útil de 2.35 m<sup>2</sup>, segundo dados de software da Direção Geral de Energia e Geologia - DGEG.

Com uma contribuição de energia renovável dos sistemas solares de preparação de AQS de 951 kWh/ano com um sistema de serie, conforme se pode verificar na Figura 3.17.

Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico		1/2
<i>Sumário</i>		
Instalação em Rua do Bpo (Coimbra)		
1 coletores Saunier duval SRD 2.3		
» painel com é	2,35 m <sup>2</sup> (inclinação 50° e azimute 0°)	
» depósito de	250 l, modelo Saunier duval heliosat	
Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)		Indicadores principais (sistema solar)
Energia útil solicitada: 1 188 kWh		rendimento: 40%
- satisfeitas por origem solar	951 kWh	80% de fração solar
- satisfeitas pelo apoio	236 kWh	20%
		produtividade: 405 kWh/m <sup>2</sup>
		perdas: 53%

Figura 3.17 - Simulação de desempenho de sistema solar térmico (dgeg)

Apresenta-se nas Figuras 3.18 e 3.19 respetivamente o posicionamento e esquema de instalação de energia solar térmica.

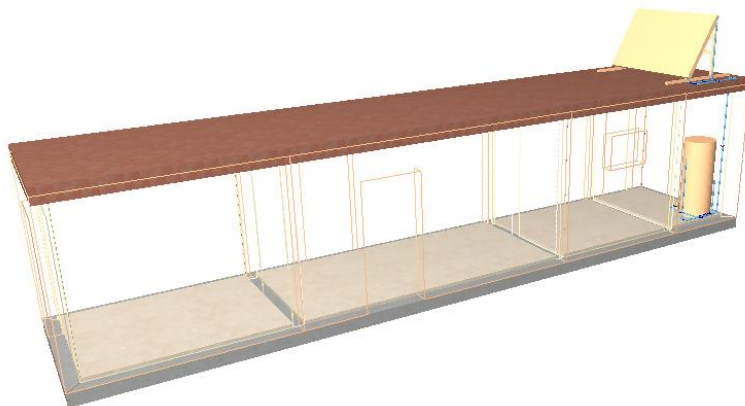


Figura 3.18 – Posicionamento de instalação de energia solar térmica (cype)

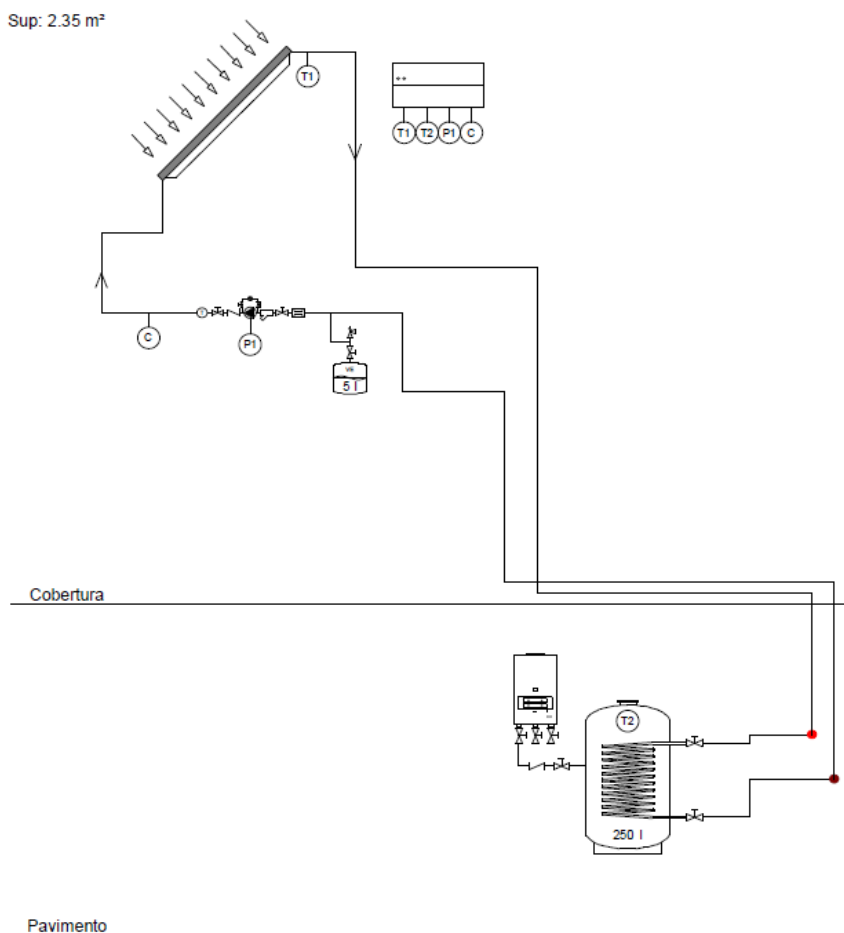


Figura 3.19 – Esquema de instalação de energia solar térmica (cype)

### 3.3.3. Rede de abastecimento

O projeto técnico é especificar todos e cada um dos elementos que compõem a instalação de abastecimento de água, assim como justificar, através dos correspondentes cálculos, o cumprimento do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Na realização do projeto foi considerado o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais 'Abastecimento de água'.

Nas características da instalação para os ramais de ligação, verificou-se que a instalação do ramal de ligação enterrado para abastecimento de água, que une a rede geral de distribuição de água potável da empresa abastecedora com a instalação geral do edifício, contínuo em todo o seu comprimento sem uniões intermédias não visitáveis, constituído por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diâmetro exterior, PN=25 atm e 3,5 mm de espessura, colocada sobre leito de areia de 0.15 m de espessura, no fundo da vala previamente escavada; abraçadeira de tomada em carga colocada sobre a rede geral de distribuição que serve de ligação entre o ramal de ligação e a rede; válvula de corte de esfera de 3/4" de diâmetro com manípulo de encaixe quadrado colocada com união roscada, situada junto à edificação, fora dos limites da propriedade, alojada na caixa de visita pré-fabricada de polipropileno de 0.30x0.30x0.30 m, colocada sobre base de betão simples C20/25 (X0 (P); D25; S2; Cl 1,0) de 0.015 m de espessura.

Nos ramais de introdução, a instalação de ramal de introdução de água potável de 1.86 m de comprimento, enterrado, formada por tubagem para refrigeração e água fria, modelo Ecoflex Supra "UPONOR IBERIA", de 0.68 m de diâmetro, composta por tubo de polietileno de alta densidade (PEAD/HDPE) de 0.25 m de diâmetro e 0.0023 m de espessura, pressão máxima de trabalho 16 bar, temperatura máxima de trabalho 95°C, pré-isolado termicamente com espuma de polietileno reticulado (PE-X) e protegido mecanicamente com tubo corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD/HDPE), colocado sobre leito de areia de 0.10 m de espessura, no fundo da vala previamente escavada, devidamente compactada e nivelada através de equipamento manual com apiloador (saltitão) de condução manual, enchimento lateral compactando até metade do diâmetro do tubo e posterior enchimento com a mesma areia até 0.10 m por cima da geratriz superior do tubo.

Já nas instalações particulares, as tubagens para instalação interior, encastrada no paramento, formada por tubo de polietileno de alta densidade/alumínio/polietileno reticulado (PEAD/Al/PE-X), para os seguintes diâmetros: 0.016 m (8.26 m), 0.018 m (1.65 m), 0.020 m (3.51 m), 0.025 m (0.18 m).

Foram utilizados além do equipamento *Saunier Duval HELIOSET 250 E HF (I)*, contador, válvula de retenção, válvula de seccionamento, válvula de seccionamento geral, para os dispositivos a abastecer, sendo eles a bacia de retrete com fluxómetro, bidé, chuveiro individual, lavatório individual, máquina de lavar roupa, pia lava-louça.

A pressão em qualquer ponto de consumo não é superior a 60 m.c.a.

A vista em planta do traçado da rede de abastecimento de água apresenta-se na Figura 3.20 podendo a rede de abastecimento ser vista a mesma com maior pormenor em anexo VI.

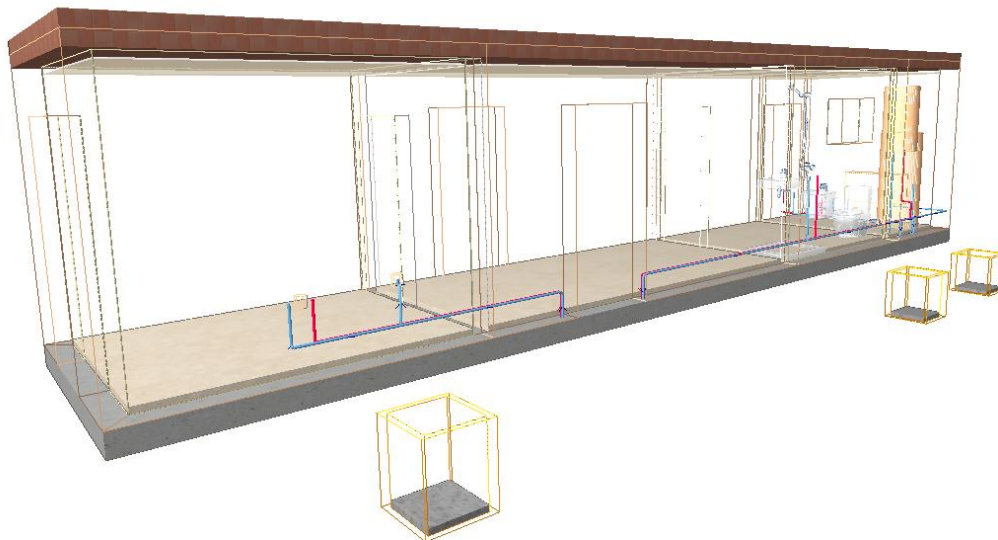


Figura 3.20 - Vista 3D do traçado da rede de abastecimento de água (*cype*)

#### 3.3.4. Rede de drenagem de águas residuais

Tal como na rede de abastecimento, também na rede de drenagem o deste projeto é especificar todos e cada um dos elementos que compõem a instalação de drenagem de águas, assim como justificar, através dos correspondentes cálculos, o cumprimento do 'Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais'.

Na realização do projeto teve-se em consideração a norma Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, assim como a norma de cálculo EN 12056 e as normas de especificações técnicas de execução EN 752 e EN 476.

Nas características da instalação para as tubagens para águas residuais, os ramais de descarga, encontram-se de forma insonorizada e resistente ao fogo, colocado superficialmente, de PVC, série B, insonorizado e resistente ao fogo, com sistema AR "ADEQUA", união colada com adesivo.

Nos tubos de queda, a tubagem para ventilação primária da rede de drenagem de águas, de PVC, série B, encontra-se igualmente insonorizada e resistente ao fogo, em sistema AR "ADEQUA", união com junta elástica.

O coletor de saneamento está enterrado, através de sistema integral registável, de tubo de polipropileno (PP), série SN-10, rigidez anelar nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, com junta elástica, onde o

ramal de ligação geral de saneamento à rede geral do município, é realizado em tubo de polipropileno (PP), série SN-10, rigidez anelar nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, com junta elástica.

Na drenagem foram usados para as descargas dos dispositivos bacia de retrete com fluxómetro, bidé, chuveiro individual, lavatório individual, máquina de lavar roupa, pia lava-louça, conforme valores apresentados na Quadro 3.12.

Quadro 3.12 - Descargas por aparelho

Referências	Abreviatura	Caudal (l/min)
Bacia de retrete	Br	90.00 (Negras)
Bidé	Bd	30.00 (Branças)
Chuveiro	Ch	30.00 (Branças)
Máquina de lavar roupa	Mr	60.00 (Branças)
Pia lava-louça	Ll	30.00 (Branças)

De salientar que consoante a colocação da unidade seja ao terreno ou em altura como apresentado, ou seja, consoante a arquitetura, os coletores podem ter outra disposição para a recolha das águas.

Apresenta-se de seguida a Figura 3.21 relativa ao do traçado de drenagem de águas residuais em planta, estando a mesma com maior pormenor e respetivos cálculos em Anexo VI.

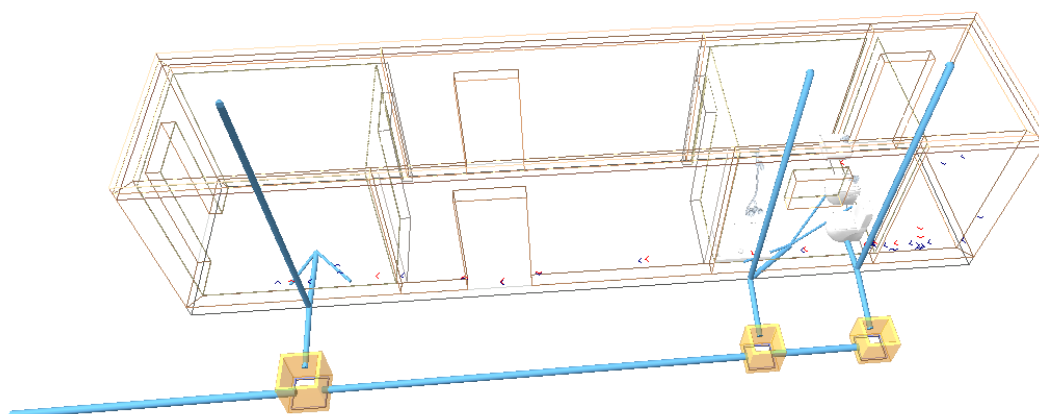


Figura 3.21 - Vista 3D do traçado da rede de drenagem de águas residuais (cype)

### 3.3.5. Cálculos

Nas condições mínimas de abastecimento a pressão em qualquer ponto de consumo não é superior a 60 m.c.a.

A temperatura de A.Q.S. nos pontos de consumo deve estar compreendida entre 50°C e 65°C. exceto nas instalações situadas em edifícios dedicados a uso exclusivo de habitação sempre que estas não afetem o ambiente exterior dos referidos edifícios.

Apresenta-se na Figura 3.22 valores das condições mínimas de abastecimento a garantir em cada ponto de consumo, retirados do software *CYPE*.

Condições mínimas de abastecimento a garantir em cada ponto de consumo			
Tipo de aparelho	Q <sub>min</sub> AF (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Lavatório	0.36	0.360	5
Bidé	0.36	0.360	5
Autoclismo de bacia de retrete	0.36	-	5
Máquina de lavar roupa doméstica	0.72	-	5
Lava-louça doméstico	0.72	0.720	5
Chuveiro	0.54	0.540	5
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantâneo mínimo de água fria	P <sub>min</sub>	Pressão mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantâneo mínimo de A.Q.S.		

Figura 3.22 – Condições mínimas a garantir em cada ponto de consumo (*cype*)

Nos tramos o cálculo foi realizado com um primeiro dimensionamento selecionando o tramo mais desfavorável da mesma e obtendo-se uns diâmetros prévios que posteriormente foram verificados em função da perda de carga obtida com os mesmos, a partir da seguinte formulação do fator de fricção:

$$\lambda = 0.25 \times \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3.7 \times D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^{-2} \quad (3)$$

sendo:

$\varepsilon$ : Rugosidade absoluta

D: Diâmetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Nas perdas de carga foi usada a fórmula:

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \times \frac{L}{D} \times \frac{\vartheta^2}{2g} \quad (4)$$

3 Fator de fricção

4 Perdas de carga

sendo:

Re: Número de Reynolds

$\varepsilon_r$ : Rugosidade relativa

L: Comprimento [m]

D: Diâmetro

$\nu$ : Velocidade [m/s]

g: Aceleração da gravidade [ $m/s^2$ ]

Este dimensionamento foi realizado tendo em conta as peculiaridades da instalação e os diâmetros obtidos são os mínimos que fazem compatíveis o bom funcionamento e a economia da mesma.

O dimensionamento da rede foi realizado a partir do dimensionamento de cada tramo, e para isso começou-se do circuito mais desfavorável que é o que tem maior perda de pressão devida tanto ao atrito como à sua altura geométrica.

O dimensionamento dos tramos foi realizado de acordo com o procedimento seguinte:

- o caudal máximo de cada tramo é igual à soma dos caudais dos pontos de consumo alimentados pelo mesmo de acordo com a tabela que figura no ponto 'Condições mínimas de abastecimento'.
- estabelecimento dos coeficientes de simultaneidade de cada tramo de acordo com o critério selecionado:

$$Q_a \leq 3.5 \quad (5)$$

$$Q_c = 0.5099 \times Q_a^{0.5092} \quad (6)$$

- determinação do caudal de cálculo em cada tramo como produto do caudal máximo pelo coeficiente de simultaneidade correspondente.
- selecção de uma velocidade de cálculo compreendida dentro dos intervalos nas tubagens metálicas entre 0.50 e 2.00 m/s e nas tubagens termoplásticas e multicamadas entre 0.50 e 2.00 m/s.
- obtenção do diâmetro correspondente a cada tramo em função do caudal e da velocidade.

Na verificação da pressão, foi verificado que a pressão disponível no ponto de consumo mais desfavorável supera os valores mínimos indicados no ponto 'Condições mínimas de abastecimento' e que em todos os pontos de consumo não se ultrapassa o valor máximo indicado no mesmo ponto, de acordo com o seguinte:

---

<sup>5</sup> Caudal bruto

<sup>6</sup> Caudal simultâneo

- foi determinada a perda de pressão do circuito somando as perdas de pressão total de cada tramo. As perdas de carga localizadas são determinadas através da majoração em 20% do comprimento real do tramo, sendo ainda incrementados valores de perdas relativamente a elementos da instalação (válvulas e contadores), onde é conhecida a perda de carga localizada sem necessidade de a estimar.
- foi verificada a suficiência da pressão disponível: uma vez obtidos os valores das perdas de pressão do circuito, foi verificado se são sensivelmente iguais à pressão disponível que fica depois de descontar à pressão total, a altura geométrica e a residual do ponto de consumo mais desfavorável.

O calibre nominal dos distintos tipos de contadores será adequado, tanto em água fria como quente, aos caudais nominais e máximos da instalação.

Assim, no dimensionamento apresenta-se a seguir na Figura 3.23 tabela retirada do software cype, do cálculo hidráulico dos ramais de ligação de Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, bem como dos ramais de introdução.

Cálculo hidráulico dos ramais de ligação												
Tramo	$L_r$ (m)	$L_t$ (m)	$Q_b$ (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sai}$ (m.c.a.)
1-2	1.32	1.58	3.06	0.55	1.69	0.30	18.00	25.00	1.84	0.39	29.50	28.81
Abreviaturas utilizadas												
$L_r$	Comprimento medido nos desenhos					$D_{int}$	Diâmetro interior					
$L_t$	Comprimento total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )					$D_{com}$	Diâmetro comercial					
$Q_b$	Caudal bruto					v	Velocidade					
K	Coeficiente de simultaneidade					J	Perda de carga do tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidade ( $Q_b \times K$ )					$P_{ent}$	Pressão de entrada					
h	Desnível					$P_{sai}$	Pressão de saída					

Cálculo hidráulico dos ramais de introdução												
Tramo	$L_r$ (m)	$L_t$ (m)	$Q_b$ (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sai}$ (m.c.a.)
2-3	1.86	2.23	3.06	0.55	1.69	-0.05	20.40	25.00	1.44	0.30	24.81	24.06
Abreviaturas utilizadas												
$L_r$	Comprimento medido nos desenhos					$D_{int}$	Diâmetro interior					
$L_t$	Comprimento total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )					$D_{com}$	Diâmetro comercial					
$Q_b$	Caudal bruto					v	Velocidade					
K	Coeficiente de simultaneidade					J	Perda de carga do tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidade ( $Q_b \times K$ )					$P_{ent}$	Pressão de entrada					
h	Desnível					$P_{sai}$	Pressão de saída					

Figura 3.23 – Cálculo hidráulico de ramais de ligação e introdução (cype)

No que diz respeito às instalações particulares, apresenta-se a seguir na Figura 3.24 de tabela retirada do software cype, do cálculo hidráulico de tubo de polietileno de alta densidade/alumínio/polietileno reticulado (PEAD/Al/PE-X).

Cálculo hidráulico das instalações interiores													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sai</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalação interior (F)	0.18	0.21	3.06	0.55	1.69	0.00	20.00	25.00	1.49	0.03	24.06	24.03
4-5	Instalação interior (F)	1.32	1.58	1.98	0.68	1.35	-0.52	16.00	20.00	1.87	0.47	24.03	23.04
5-6	Instalação interior (Q)	1.91	2.29	1.98	0.68	1.35	-0.52	16.00	20.00	1.87	0.68	23.04	18.49
6-7	Instalação interior (Q)	0.29	0.34	1.26	0.85	1.08	0.00	16.00	20.00	1.49	0.07	18.49	17.92
7-8	Local húmido (Q)	1.65	1.98	1.26	0.85	1.08	0.00	14.00	18.00	1.94	0.74	17.92	17.18
8-9	Tramo ao aparelho (Q)	8.26	9.91	0.72	1.00	0.72	0.35	12.00	16.00	1.77	3.81	17.18	13.01
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubagem: F (Água fria), Q (Água quente)					D <sub>int</sub>	Diâmetro interior						
L <sub>r</sub>	Comprimento medido nos desenhos					D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial						
L <sub>t</sub>	Comprimento total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidade						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Perda de carga do tramo						
K	Coeficiente de simultaneidade					P <sub>ent</sub>	Pressão de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidade (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>sai</sub>	Pressão de saída						
h	Desnível												
Instalação interior: Unifamiliar (Habitação)													
Ponto de consumo com maior queda de pressão (LI): Lava-louça doméstico													

Figura 3.24 – Cálculo hidráulico das instalações interiores (cype)

Indica-se, que a instalação de abastecimento de água será executada de acordo com o projeto, com a legislação aplicável, com as normas da boa construção e com as instruções do diretor fiscalização de obra.

Durante a execução e instalação dos materiais, acessórios e produtos de construção na instalação interior, serão utilizadas técnicas apropriadas para não piorar a água abastecida.

A empresa instaladora estará obrigada a efetuar uma prova de resistência mecânica e estanquidade de todas as tubagens, elementos e acessórios que integram a instalação, estando todos os seus componentes à vista e acessíveis para o seu controlo.

Para iniciar a prova deve-se encher com água toda a instalação, mantendo abertas as torneiras terminais até que se tenha a certeza de que a purga foi completa e não existe ar. Posteriormente serão fechadas as torneiras que serviram de purga e a da fonte de alimentação. Seguidamente será utilizada a bomba, que já estará ligada e manter-se-á em funcionamento até alcançar a pressão de prova.

### 3.4. Rede elétrica

A descrição da rede elétrica da unidade modular ou refere-se às instalações elétricas do Tipo C, a instalar no edifício que "pretende construir sito em 'Rua do BPO', concelho de 'Coimbra', que será alimentado em baixa tensão, a partir da rede de distribuição do Distribuidor (EDP) e elaborado de acordo com as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Em conformidade, descrevem-se e justificam-se neste projeto as opções técnicas tomadas, e apresentam-se os cálculos efetuados para o dimensionamento das soluções preconizadas.

#### 3.4.1. Instalações elétricas projetadas

As instalações foram concebidas de forma a permitir desempenhar com eficiência e em boas condições de segurança os fins a que se destinam.

Convenientemente dimensionadas e subdivididas de forma a limitar os efeitos de eventuais perturbações e a facilitar a pesquisa e reparação de avarias.

Potência total prevista para a instalação

#### 3.4.2. Potência total prevista para a instalação

Tendo em conta os equipamentos e sistemas a instalar nos diversos locais, a potência prevista para o edifício, é a indicada na Quadro 3.13.

Quadro 3.13 - Potência total prevista para a instalação

Potência total prevista para a instalação Portinhola individual-1		
Conceito	P Unitária [kVA]	Número
Habitacões	6.900	1

#### 3.4.3. Ligacão à rede do Distribuidor

O edifício em causa será abastecido de energia elétrica em baixa tensão, 230/400V - 50 Hz, através de um ramal do tipo subterrâneo.

Tendo em vista a futura execucao dos ramais e para evitar a danificacao dos pavimentos, foi prevista a colocacao de tubos de PVC enterrados à profundidade de 0.7 m medidos a partir da

geratriz superior dos tubos, desde o quadro de entrada até ao exterior, conforme se indica nos desenhos respetivos.

A ligação será efetuada do armário de distribuição previsto no projeto.

#### **3.4.4. Sistema de proteção de pessoas**

##### **3.4.4.1. Proteção contra contactos diretos**

Será assegurada pelo isolamento ou afastamento das partes ativas, colocação de anteparos, etc. Os demais, por ventura omissos, obedecerão em tudo à legislação e respetiva normalização em vigor.

##### **3.4.4.2. Proteção contra contactos indiretos**

Será utilizado o sistema de ligação direta das massas à terra e emprego de aparelhos de proteção de corte automático, sensíveis à corrente de defeito (interruptores diferenciais de média sensibilidade de 300 mA).

Instalar-se-á para o efeito, um elétrodo de terra na zona de influência do quadro de colunas correspondente, que será constituído por varetas de aço de 15 mm de diâmetro e 2,0 m de comprimento, revestidas a cobre com uma espessura mínima de 0,07 mm, o qual será ligado à barra de terras existente no referido quadro através de um cabo do tipo H1VV-RG 35 mm<sup>2</sup>. Desta barra derivarão os condutores de proteção que ligarão aos barramentos de terra dos quadros parciais.

Das barras de terra existentes nos respetivos quadros derivarão os condutores de proteção aos diversos circuitos, de forma a garantir que todas as massas metálicas da instalação se encontrem em contacto com a terra.

Os aparelhos de média sensibilidade protegerão as partes da instalação destinadas a alimentar aparelhos de utilização, fixos ou móveis, que possuam massas suscetíveis de serem empunhadas.

##### **3.4.4.2. Condutores de Proteção**

A ligação direta das massas à terra será assegurada pela utilização de condutores de proteção nas canalizações que serão da mesma natureza dos condutores ativos em que se inserem e terão a cor verde/amarelo.

As secções são as que se indicam no desenho respetivo em anexo.

Todos os condutores de proteção convergem para o quadro de colunas, onde serão ligados ao ligador amovível de massa do qual derivará para o elétrodo de terra em cabo H1VV-R de secção não inferior a 35 mm<sup>2</sup>.

A jusante do ligador até ao elétrodo de terra será utilizado cabo H1VV-R de 35 mm<sup>2</sup>.

### 3.4.5. Rede de terras e ligações à terra

A rede de terras prevista neste projeto, refere-se à malha enterrada, a qual será executada ao nível das fundações do edifício, a cerca de 1 metro de profundidade em relação à cota da Pavimento, circunscrevendo a periferia da área a construir.

A malha enterrada será executada a fita de aço galvanizado a quente com 0.030 x 0.0035 m.

A estrutura do edifício será interligada com a malha de terras enterrada.

Deverá ser prevista a montagem de um quadro de terras constituído por barra de cobre eletrolítico com a dimensão de 0.100 m (comprimento) x 0.50 m (largura) x 0.005 m (espessura) assente em isoladores e instalado em caixa, junto ao quadro geral de colunas, a uma altura de cerca de 0.40 m do pavimento. Este quadro de terras possuirá uma ligação amovível para permitir a leitura dos valores da resistência da rede de terras.

Nas travessias em prumada entre a malha de terra enterrada à cota de -1,00 m e o quadro de terras, o condutor geral de proteção será protegido por tubo isolante de diâmetro apropriado.

Será a partir do quadro de terras que se realizarão posteriormente as ligações às massas metálicas das diversas instalações de utilização, pelo que esta rede de terras ficará designada como "Terra Geral de Proteção" das instalações de Utilização.

#### 3.4.5.1. Eléetrodo de Terra

Será constituído por varetas de aço de 0.015 m de diâmetro e 2 m de comprimento, revestidos a cobre com uma espessura mínima de 0,07 mm. Serão enterrados verticalmente no solo, fora de locais de passagem, à profundidade de pelo menos 0,8 m da sua parte superior em relação ao solo.

### 3.4.6. Cálculos

#### 3.4.6.1. Entradas

Apresenta-se na Figura 3.26 a tabela retirada do software cype dos dados de cálculo das entradas.

Dados de cálculo das entradas								
Planta	Esquema	$P_{calc}$ (kVA)	Comprimento (m)	Linha	$I_B$ (A)	$I_z$ (A)	q.d.t (%)	q.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	(Quadro de habitação)	6.90	1.61	H07V-U 3G6	30.00	41.00	0.14	0.14

Descrição das instalações								
Esquema	Linha	Tipo de instalação			$I_z$ (A)	$F_{c_{aeruo}}$	$R_{inc}$ (%)	$I_z$ (A)
(Quadro de habitação)	H07V-U 3G6	Tubo embestado, em elementos termicamente isolantes D=32 mm			41.00	1.00	-	41.00

Esquema	Linha	$I_l$ (A)	Proteções Fusível (A)	$I_2$ (A)	$I_r$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ecc}$ (kA)	$I_{sep}$ (kA)	$t_{sep}$ (s)	$t_{iscp}$ (s)	$L_{max}$ (m)
(Quadro de habitação)	H07V-U 3G6	30.00	32	51.20	41.00	100	12.000	4.700	0.02	< 0.01	179.41

Figura 3.29 - Dados de cálculo das entradas da rede elétrica (*cype*)

### 3.4.6.2. Instalações interiores

#### 3.4.6.2.1. Habitações

Na entrada de cada habitação será instalado o quadro elétrico, que contará com os seguintes dispositivos de proteção:

Interruptor geral automático de corte onipolar, que permita o seu acionamento manual e que esteja dotado de elementos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

Interruptor diferencial geral, destinado à proteção contra contactos indirectos de todos os circuitos, ou vários interruptores diferenciais para a proteção contra contactos indirectos de cada um dos circuitos ou grupos de circuitos em função do tipo ou carácter da instalação.

Interruptor automático de corte onipolar, destinado à proteção contra sobrecargas e curto-circuitos de cada um dos circuitos interiores.

### 3.4.7. Especificações técnicas dos materiais e equipamentos

#### 3.4.7.1 Canalizações e condutores

Entradas - (Quadro de habitação)

Cabo unipolar H07V-U, não propagador da chama, com condutor unifilar de cobre classe 1 de 6 mm<sup>2</sup> de secção, com isolamento de PVC, sendo a sua tensão atribuída de 450/750 V.

Instalações interiores - (Quadro de habitação)

Componente para a rede elétrica de distribuição interior de habitação: mecanismos (tecla ou tampa: branco; aro: branco); caixas de encastrar com parafusos de fixação.

Na Figura 3.26 pode ser vista a parte da ficha eletrotécnica em forma de resumo da mesma.

<b>Concelho</b>	Coimbra	<b>Instalações novas</b>	X
<b>Lugar</b>	Unidade modular T0, Rua do BPo Coimbra	<b>Instalações existentes</b>	
<b>Localização</b>	Coimbra		
<b>Requerente</b>			
<b>Morada</b>			

<b>Categoria da instalação</b>	C	<b>Número de licença municipal</b>	
Portinhola <sup>(2)</sup>	Q. Colunas <sup>(2)</sup>	cx. barr.	cx. prot.

Potências previstas <sup>(4)</sup>						
Locais de utiliz.	Quantidade	Iluminação usos gerais e força mot. (kVA)	Aquecimento (5) (kVA)	Total instalado (kVA)	Coefficiente de simultaneidade <sup>(7)</sup>	Potência a alimentar (kVA)
Habitções	1	6.90	0.00	6.90	1.00	6.90
Outros estabelecimentos						
Serv. comuns						
<b>Totais</b>	<b>1</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>6.90</b>	<b>---</b>	<b>6.90</b>

Instalações sem projecto			
Colunas	Tipo de condutores		
	Secção	mm <sup>2</sup>	
	Prot. mecânica	∅	
Entradas	Tipo de condutores	H07V-U 3G6	
	Secção	6 mm <sup>2</sup>	
	Prot. mecânica	Tubo embecido, em elementos termicamente isolantes D=32 mm	
Inst. utiliz.	2	circ. a 1,5 mm <sup>2</sup> c/prot.	10 A
	4	circ. a 2,5 mm <sup>2</sup> c/prot.	16 A
	5	circ. a 3 mm <sup>2</sup> c/prot.	16 A

Figura 3.26 - Quadros da ficha eletrotécnica (cype)

### 3.5. Iluminação

Para o dimensionamento desta área vamos ter em conta a iluminância necessária, sendo que o módulo poderá ter várias finalidades, situação que condiciona a necessidade de luminância necessária. Desta forma, será utilizada iluminação com baixo gasto energético e com um sistema de controlo de intensidade, serão usadas 7 luminárias de LED da ETAP US11I1/LEDW40S, cujo valor unitário é de 36.7 W num total de 263.2 W, logo 6 é que serão mais usadas.

Indica-se que o valor da relação de  $E_{mim}/E_m$  é um pouco elevado, mas encontra-se dentro dos parâmetros, contudo o cálculo foi realizado com mobiliário interior, criando o mesmo zonas escuras que acabam por condicionar esta relação, ainda assim foi decidido permanecer com as mesmas uma vez que o valor  $E_m$  de 483 lx no plano de uso (Figura 3.27 e Figura 3.8. Este valor aproxima-se dos 500 lx usados em escritórios, podendo a unidade ser utilizada como tal.

7 Unid. ETAP US11I1/LEDW40S  
 Nº do artigo: US11I1/LEDW40S  
 Corrente luminosa (Luminária): 3845 lm  
 Corrente luminosa (Lâmpadas): 3850 lm  
 Potência luminosa: 37.6 W  
 Classificação de luminárias conforme CIE: 99  
 Código de Fluxo (CIE): 56 82 94 99 100  
 Lâmpada (s): 1 x 38W LED LP (Factor de correcção 1.000).

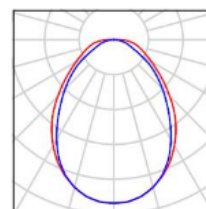
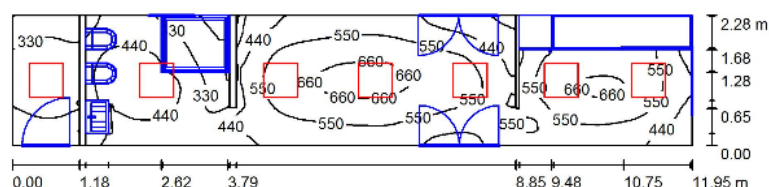


Figura 3.27 - Luminária etap US11I1/LEDW40S (dialux)



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.899 m, Factor de manutenção: 0.90

Valores em Lux, Escala 1:86

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	483	167	689	0.345
Solo	20	319	5.03	499	0.016
Tecto	80	129	69	212	0.536
Paredes (5)	50	261	1.29	786	/

Figura 3.28 - Quadro resumo de iluminação (*dialux*)

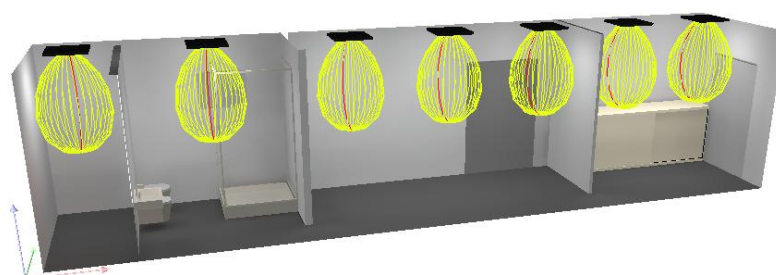


Figura 3.29 - Representação 3D com representação de luz (*dialux*)

Para uma análise mais cuidada apresenta-se no Anexo os cálculos retirados do software Dialux 4.12.

### 3.6. Infraestruturas de telecomunicações de edifício - ITED

Parte integrante do projeto de infraestruturas de telecomunicações referente à moradia unifamiliar a construir em Rua do BPO (Coimbra), pertencente a ISEC. Foi elaborado em conformidade e de acordo com o Manual ITED - 3ª edição, o RTIEBT e as seguintes prescrições e especificações técnicas aplicáveis em vigor

#### 3.6.1 Constituição do edifício

Trata-se de um edifício constituído por uma fração autónoma (moradia unifamiliar) de 1 piso. A distribuição de tomadas na moradia é a seguinte:

- Rés-do-Chão: 2 PC + 2 CC + 1 ZAP

A infraestrutura de telecomunicações do edifício compõe-se de redes de tubagens e redes de cabos.

A rede de tubagens é o sistema de condutas, caminhos de cabos, caixas e armários destinados à passagem, alojamento e terminação dos cabos, facilitando o seu enfiamento ou aposição e interligação.

A rede de cablagem é o conjunto de cabos de telecomunicações e respetivos dispositivos de ligação que no seu todo constituem uma rede ou um sistema.

### 3.6.2. Fronteiras das ITED

As fronteiras com as redes públicas de telecomunicações, aqui definidas, fazem parte da infraestrutura de telecomunicações do edifício.

Fronteira da rede de tubagens de edifício:

- CVM - Câmara de visita multioperador.
- PAT - Passagem aérea de topo

Fronteiras da rede de cabos de edifício:

- Secundários dos Repartidores de Cliente (RG-CC e RG-FO), localizados no ATI.
- Dispositivos de ligação, da rede em pares de cobre, localizados na CEMU.

### 3.6.3. Ligação às redes públicas de telecomunicações

A ligação das fronteiras das redes de cabos da infraestrutura de telecomunicações às redes públicas, é estabelecida através de cabos a que se dá o nome de cabos de entrada, cuja instalação é da responsabilidade dos operadores públicos de telecomunicações. Os referidos cabos de entrada utilizam as fronteiras da rede de tubagens para aceder à infraestrutura de telecomunicações do edifício.

A CEMU é de acesso restringido. Está localizada numa zona acessível para os operadores públicos de telecomunicações. No seu interior contém os dispositivos necessários para a interligação entre as redes públicas de telecomunicações e a rede individual em pares de cobre.

### 3.6.4. Redes de cabos

A rede de cabos é limitada a montante pelos repartidores de cliente (RC), inclusive, e a jusante pelas tomadas de cliente (TT), inclusive.

Os Repartidores de cliente fazem a interligação dos cabos das redes dos operadores e individual do edifício. São compostos por um dispositivo primário, onde se liga a rede dos operadores, e um dispositivo secundário, onde se liga a rede individual de cada cliente.

A tomada de cliente é o dispositivo que permite a ligação do equipamento terminal de cliente à rede de distribuição de sinais de telecomunicações.

A infraestrutura de telecomunicações do edifício é constituída pelas seguintes redes de cablagens:

- Rede de cabos de pares de cobre
- Rede de cabos coaxiais composta por:
  - Sistema CATV
  - Sistema MATV / SMATV

Os componentes e as ligações das redes devem garantir as seguintes classes de ligação requeridas:

- Pares de cobre: classe E
- Cabos coaxiais: TCD-C-H

Os materiais da rede de pares de cobre são de categoria 6, de forma a garantir classe E de ligação. Os materiais da rede de cabos coaxiais garantem classe TCD-C-H de ligação.

### 3.6.3. Redes de tubagens

A rede de entrada faz parte da rede individual, e permite a ligação do edifício ao seu exterior, permitindo a passagem de cabos.

A rede individual de tubagens é limitada a montante pela CVM (inclusive) e termina nas caixas de aparelhagem que servem a fração ou unidade individual.

Os diâmetros interiores mínimos das tubagens foram obtidos aplicando a seguinte fórmula:

$$(7)$$

sendo,

$D_{\text{TUBO}}$ : diâmetro externo mínimo do tubo, em mm.

$d_1, d_2, d_n$ : diâmetro externo de cada um dos cabos utilizados, em mm.

$n$ : número de cabos utilizados.

A instalação adequada de uma rede de tubagens apoia-se num conjunto de regras associadas aos materiais a manipular e às ações a efetuar sobre estes materiais, tais como dobragens, cortes, fixações, etc.

---

<sup>7</sup> Fórmula de cálculo dos diâmetros interiores mínimos das tubagens.

Para além destas regras, devem ser obrigatoriamente cumpridas as regras específicas de instalação dos fabricantes dos materiais e equipamentos.

### 3.6.4. Instalação elétrica e ligações à terra

A necessidade de alimentação elétrica, proteção e ligação a terra da infraestrutura de telecomunicações do edifício requer a seguinte instalação:

- ATI equipado com uma tomada com terra, devidamente protegida por um disjuntor diferencial, localizado no quadro elétrico da fração autónoma correspondente.
- Circuitos de tomadas previstos executados com cabos H07V, de 2.5 mm<sup>2</sup> de secção, providos de condutor de proteção de cor verde/amarelo.

Em relação às proteções de terra, requer-se a seguinte instalação:

- ATI com barramento de terras, ligado aos componentes metálicos da caixa e aos repartidores da rede individual de cabo coaxial. A partir deste barramento passam-se condutores de 2.5 mm<sup>2</sup> de secção para o terminal de terra da caixa destinada à posterior instalação de equipamentos ativos. Barramento de terras do ATI ligado ao barramento de terras da caixa de piso através de condutor de 2.5 mm<sup>2</sup>.
- Ligações de terra realizadas com condutores H07V, com isolamento de cor verde/amarelo.

### 3.6.5. Cálculos

Apresentam-se seguidamente o dimensionamento de tubagens (Quadros 3.13 e 3.14).

#### CATV

A distribuição a partir do secundário do RG-CC, até as tomadas de cliente, será em estrela através de cabos coaxiais RG-6 (cobre).

#### MATV / SMATV

A distribuição a partir do secundário do RG-CC, até as tomadas de cliente, será em estrela através de cabos coaxiais cc.

Quadro 3.13 - Quadro de dimensionamento das tubagens de ited

ITED - Quadro de dimensionamento das tubagens					
Constituição do edifício		CEMU	ATI		
Piso	Nº de frações autónomas		Dimensões [mm]	Dimensões e quantidade de tubagens que saem do ATI	
		Qtd.		Dimensões [mm]	
Rés-do-Chão	1	230x230x110	250x250x100	1	Ø50
Observações					

Quadro 3.14 - Quadro de dimensionamento dos cabos de pares de cobre ited

ITED - Quadro de dimensionamento dos cabos de pares de cobre					
Constituição do edifício		ATI	Cabos		Tomadas de cliente
Piso	Nº de frações autónomas	RG-PC [Saídas]	QTD. [m]	Tipo	Qtd. [Uds]
Rés-do-Chão	1	4	36.00	UTP, 4 pares cat 6	4
Observações					
Qtd. Tomadas: 4					

A passagem da tubagem na unidade modular é realizada consoante esquema da Figura 3.30, copiada do software cype.

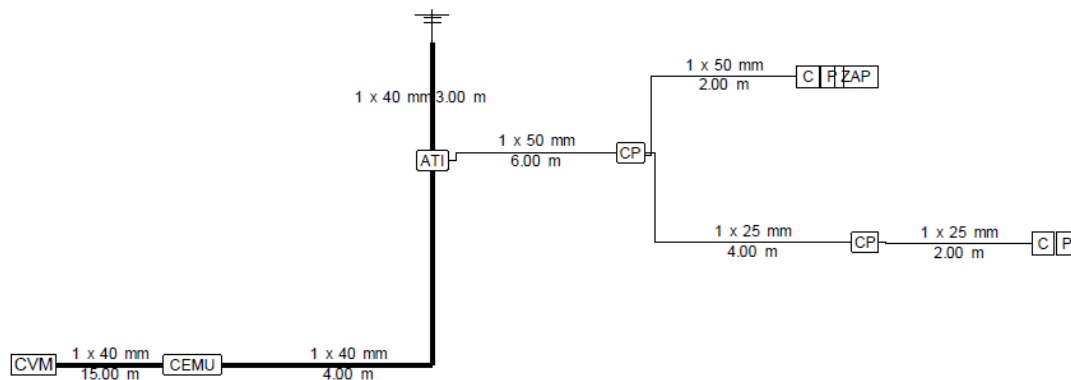


Figura 3.30 – Esquema da tubagem de ited (cype)

### 3.7. Painéis fotovoltaicos

Para que a unidade seja otimizada e em falta de energia, por falha em rede ou por implementação em zona de difícil acesso à rede, optou-se por verificar as mais-valias e período de retorno do investimento.

Desta forma foram realizados dos estudos para o projeto Unidade modular T0 a que se deu o nome de *UMT0 FVIR* e *UMT0 FVBAT*, no primeiro caso verifica-se a inserção na rede, já no segundo além dessa realidade temos a possibilidade do consumo da energia com o uso de baterias.

Para ambos os estudos foram usados os mesmos painéis e meios, sendo acrescido o necessário para os consumos de energia, para a cidade do Porto (mais desfavorável) e utilizando o *software SUNNY DESIGN* versão on-line.

#### 3.7.1. Painéis

Foram usados 6 painéis do tipo *BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015)* (Figura 3.31) sendo obtido valores de potência de pico de 1,59 kWp para uma inclinação de 30°, azimute de 0°, tipo de montagem em montagem livre.

Custo por painel para um total de compra de 6 unidades de 156,84 euros.



Figura 3.31 - BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015) (*benq*)

Para a montagem dos mesmos foi utilizado o valor de custo médio de mercado de 200 euros, estando aí englobados o fornecimento de cabos, sistema metálico de sustentação e mão-de-obra.

#### 3.7.2. Inversores

Para os inversores foi utilizado o *1 x SB 1.5-IVL-40* com potencia de pico de 1,59 kWp (Figura 3.32).



Figura 3.32- SMA Sunny boy SB 1.5 PV inverter (*sma*)

### 3.7.3. Bateria

Para a bateria foi utilizada a *Powerwall Tesla home battery* para 7 kWh (Figura 3.33), com o custo de aproximadamente 3000 euros.



Figura 3.33 - Powerwall Tesla home battery para 7 kWh (*tesla*)

### 3.7.4. Análise de viabilidade dos fotovoltaicos

Após a realização dos estudos, verificou-se que para o *UMTO FVIR* o custo seria de 2.711,94 euros com um período de carência de 11 anos, para o *UMTO FVBAT* o custo seria de 6.776,94 euros com um período de carência de 18 anos.

Tendo em conta o período de carência dos estudos foi opção de tornar o uso dos referidos sistemas como mera possibilidade de uso, ou seja, entendeu-se que acima de 8 anos e abaixo de 10 anos, o uso destes equipamentos seria opcional, sendo que acima de 10 anos não faria sentido.

Contudo indica-se que os painéis fotovoltaicos ficariam alojados no topo da unidade conforme Figura 3.34 e Figura 3.35.

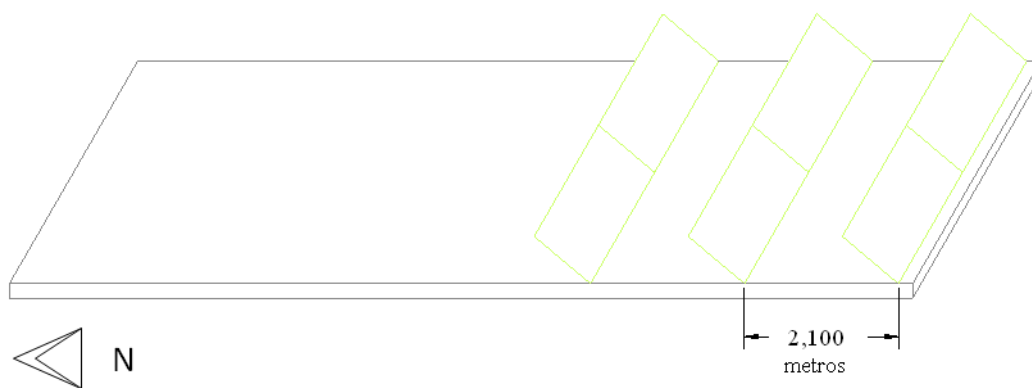


Figura 3.34 - Disposição dos painéis fotovoltaicos (vista superior) (cad)

Para verificar a distância entre fileiras de painéis ( $d$ ) foi usada a expressão:

$$d = L \times \left[ \cos \alpha + \left( \frac{\text{sen} \alpha}{\text{tg} \beta} \right) \right] \quad (8)$$

sendo:

$L$ : altura do módulo fotovoltaico;

$\alpha$ : inclinação do módulo;

$\beta$ : ângulo da altura mínima do Sol.

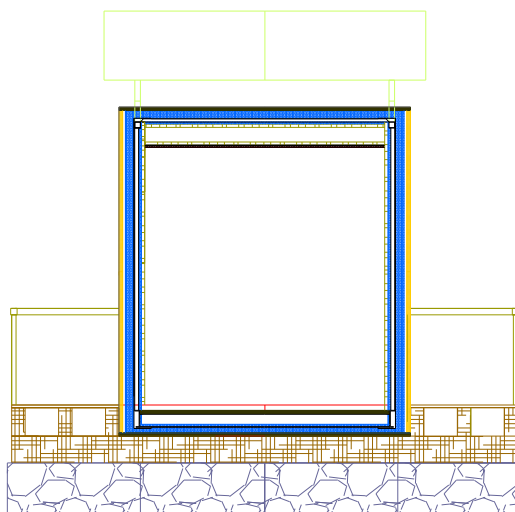


Figura 3.35 - Disposição dos painéis fotovoltaicos (vista frontal) (cad)

Para mais informação pode ser consultada em anexo VII.

<sup>8</sup> Fórmula de cálculo da distância entre painéis

### 3.8. Orçamentação/Custo

Após a orçamentação das diferentes especialidades apresenta-se na Quadro 3.15 o resumo do custo da unidade modular T0 discriminando “partes” do projeto, ou seja, existem custos que podem mudar consoante a idealização da arquitetura, lugar, tipo de funcionalidade, disponibilidade energética entre outras possibilidades. Assim, designamos por estrutura e revestimento o conjunto formado pela unidade modular e o seu revestimento interior e exterior, com um valor de 21795.48euros, representando aproximadamente 28.5% do custo total desta unidade específica.

Já o custo do interior, constituído pelo equipamento e materiais não técnicos, é de 18277.49 euros, sendo o mesmo 23.9% do custo total, perfazendo a área técnica o valor de 8388.35 euros e 23.9% do total.

Quer os arranjos exteriores de 16956.93 euros e 11% do total, quer do sistema fotovoltaico com o custo de 6776.94 euros e 8.9% do total, são optativos e diferem do espaço/lugar a implementar bem como o uso, contudo será de notar que temos um custo associado a estas componentes de 36.6% do custo total, ou seja mais de um terço do custo total como optativos.

Quadro 3.15 - Quadro resumo do orçamento

Custos da UMT0	Material	Material e mão-de-obra	% custo total
Revestimentos	16.609,19 €	21.795,47 €	28,5%
Arranjos exteriores	16.956,93 €	21.196,16 €	27,7%
Interior	17.216,89 €	18.277,49 €	23,9%
Área Técnica	6.918,63 €	8.388,35 €	11,0%
Fotovoltaicos	4.776,94 €	6.776,94 €	8,9%
<b>Total</b>	57.701,64 €	76.434,41 €	100%

De referir que a solução de fotovoltaico aqui apresentado é a mais baixa em custo e não inclui baterias, apenas inserção na rede. No caso de baterias para armazenamento o valor é superior, aumentando igualmente o custo total e o custo e a percentagem dos opcionais.

Sendo que os optativos possuem uma percentagem elevada, entende-se ser interessante apresentar uma tabela com o custo da componente *standard* da solução modular, sendo apresentadas na Quadro 3.16.

Quadro 3.16 - Quadro resumo das componentes *Standard*

Custos da UMT0	Material	Material e mão-de-obra	% do custo total
Revestimentos	16.609,19 €	21.795,47 €	45,0%
Interior	17.216,89 €	18.277,49 €	37,7%
Área Técnica	6.918,63 €	8.388,35 €	17,3%
<b>Total</b>	<b>40.744,71 €</b>	<b>48.461,31 €</b>	<b>100%</b>

Assim sendo, o valor do custo da unidade baixa para o valor global de 48461.31 euros.

De referir para uma última análise que foi estimado para a mão-de-obra um total de 1600 horas, a dividir por dois trabalhadores, perfazendo um total de cinco meses desde o início de trabalhos até à entrega.

Esta atribuição serve para se retirar uma estimativa dos custos, com valores hora de 12,88 euros e 4,95 euros prospectivamente para o Quadro 3.15 e 3.16.

Esta relação indica-nos que para a Quadro 3.15 o custo poderá estar correto, já o do Quadro 3.16 estará um pouco baixo, uma vez que o valor hora do trabalhador é baixo.

A somar a estes valores temos os custos de deslocação e margem comercial de venda.



## CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES

A unidade estudada foi pensada como uma unidade modular, para um mundo cada vez mais global e crescente movimentação de mercadorias e pessoas.

Foi igualmente previsto para várias utilizações com a possibilidade de ampliação.

A implementação deste projeto e o aproveitamento de unidades modulares em fim de vida (contentores marítimos), permitindo uma vantagem ambiental, possibilitando o uso de uma unidade com padrões de construção na vertente de controlo de qualidade elevados.

A otimização energética, de grande importância na atualidade, foi assegurada neste projeto e as metodologias e meios de produção utilizados melhorar a capacidade de controlo, manutenção e análise.

As soluções encontradas para estas unidades podem ser utilizadas na construção tradicional. A aplicação destas unidades nas construções mistas é igualmente possível, melhorando assim a otimização e a funcionalidade.

Estas unidades podem ser transportadas através de meios de locomoção, sendo assim possível o seu uso em diferentes locais.

Relativamente ao desenvolvimento da unidade modular *standard*, foi aqui projetada, podemos concluir o seguinte:

- A construção modular pode ser economicamente vantajosa e personalizada à medida das necessidades do cliente" e pode ser ampliada;
- É possível realizar uma construção modular com otimização dos valores de eficiência energética;
- A ampliação com uma segunda unidade (quartos) teria um custo inferior ao módulo atual, uma vez que não seria necessário a área técnica, casa de banho e cozinha, com os componentes técnicos e materiais englobados, ou seja o custo seria proporcional ao de uma sala, podendo assim ser ainda mais competitiva;
- A ampliação com mais módulos permitiria, consoante a disposição, possuir maior área para colocação de painéis fotovoltaicos, bem como uma maior rentabilização dos equipamentos e soluções projetadas;
- Este tipo de unidade pode funcionar de forma autónoma energeticamente, contudo o custo implicado para tal seria bastante elevado;
- Esta unidade modular pode ainda ser otimizada na vertente passiva e na eficiência dos equipamentos usados, sendo que o custo se altera, normalmente para valores superiores, podendo esta unidade ter uma imensidão de soluções;

De referir que, na atualidade, as soluções de renovação são frequentemente soluções não *standard* uma vez que o edificado existente possui características diferentes, desde materiais, soluções e arquitetura. Cada vez mais, o uso de construção mista é uma realidade e o recuso a

matérias como o aço leve galvanizado para a melhoria de coberturas ou ampliação de espaços é usado, podendo este tipo de unidades poder igualmente ter um uso idêntico.

O recurso a unidades modulares é ainda na atualidade existente, o seu uso em obras, salas médicas de apoio, entre outras utilidades é ainda frequente, sendo que os revestimentos usados, soluções passivas e meios técnicos de apoio, são na maioria das vezes de má eficiência energética. Um uso mais constante em termos temporais, como o recurso a estas unidades, como no apoio à população em caso de catástrofes naturais, quer como habitação, quer com outros usos, é de fraca qualidade em termos de eficiência energética e de conforto, quer térmico quer outro.

A possibilidade de as mesmas permitirem uma maior eficiência energética, classe A+, permite um uso alargado em termos temporais, refere-se por exemplo que em Portugal o número de habitações com certificados ao nível de desta classe é bastante baixo, pelo que em termos energéticos as mesmas permitem o seu uso de forma constante.

Para finalizar, numa fase inicial foi pensada uma solução de forma alargada que permitisse o desenvolvimento do conhecimento obtido no decorrer da área de estudos frequentada e de forma a englobar o maior numero de especialidades lecionadas, foi idealizado um produto que passa por uma unidade modular com um custo de cerca de cinquenta mil euros para os componentes base, para uma área correspondente a um T0 com possibilidade de transporte (camião, comboio ou barco), podendo ter um uso amplo, como residência, contentor de obra, contentor de apoio numa zona agrícola, escritório, posto de venda, entre outras possibilidades, com os níveis energéticos e de comodidade indicados.

Este projeto pode ainda ser desenvolvido com outras vertentes modulares e com outras tecnologias, sempre numa vertente de eficiência energética.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referência de Tese / Dissertação:

- Nunes, N. (2010). *Construção com Contentores Marítimos Remodelados – Estudo de caso de Aplicação*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior.
- Nunes, N. (2010). *Análise Energética de Construção Modular com Contentores Marítimos*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior.
- Sarabanda, C. (2013). *Habitação Modular Evolutiva*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Silva, R. (2010). *Construção com Contentores Marítimos Remodelados – Estudo de casos de Aplicação*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior.

### Referência de Manual de Software:

- CYPE. Software para engenharia e construção – Versão 2017.h Português, Portugal
- Software para obtenção de “Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico” - DGEG
- DIALux 4.12 - Versão 4.12, Portugal
- SUNNY DESIGN WEB – Versão web (<http://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

### Referência de Especificação ou Norma de Ensaio:

- ISO (1985). *Contentores marítimos. Ar/superfície (intermodal) - contentores de uso geral – Especificações e testes*. - ISO 8323:1985
- ISO (1990). *Contentores marítimos. Especificação e testes - Parte 1: Contentores marítimos para aplicações correntes*. ISO 1496-1:1990 - Série 1 -
- ISO (1995). *Contentores marítimos. Classificação, dimensões e cálculos*. ISO 668:1995 - Série 1
- ISO (1997). *Contentores marítimos. Manuseamento e segurança*.
- ISO 3874:1997 - Série 1
- ISO (1997). *Contentores marítimos. Troca de dados – Comunicação geral de códigos*. ISO 9897:1997
- ISO (1999). *Contentores marítimos. Vocabulário*. ISO 830:1999

Referência de sítio da Internet:

argency (2016). <http://arcgency.com/wfh-house>

Gabinete de Arquitetura, Dinamarca.

benq (2016). <http://www.mg-solar-shop.de/solar-panels/BENQ-Solar/BenQ-Solar-Green-Triplex-PM060P00-260-Wp-solar-panel-polycrystalline.html>

SITE, USA

cargotecture (2016). <http://www.cargotecture.com/page14.html>

Webpage sobre construção modular com comentores marítimos.

contentedores-maritimos (2016). <http://www.contentedores-maritimos.net/high-cube-altura-superior/contentedor-40-high-cube/>

Venda, aluguer contentores

cype (2016). <http://www.geradordeprecos.info/>

Software, Portugal

dahitsu (2016). [http://www.dahitsu.pt/dahitsu\\_split\\_pared\\_inverter\\_clasea-ASD12UI-DN](http://www.dahitsu.pt/dahitsu_split_pared_inverter_clasea-ASD12UI-DN)

Equipamentos, Portugal

deleme (2016). <http://www.deleme.pt/pt>

Caixilharia, Portugal

etap (2016). <http://www.etaplighting.com/>

Luminárias, Portugal

junkers (2016).

[https://www.junkers.pt/consumer/produtos\\_consumidor/catalogo\\_consumidor/product\\_15361](https://www.junkers.pt/consumer/produtos_consumidor/catalogo_consumidor/product_15361)

Equipamentos, Portugal

leroy merlin (2016). <http://www.leroymerlin.pt/Site/Home.aspx> 1

Venda de material, Portugal

lotus (2016). <http://www.lotus-containers.com/en/container/type/40-high-cube-pallet-wide>

Venda, aluguer contentores

lot-ek (2016). <http://www.lot-ek.com/PUMA-CITY>

Porto marítimo

marcianoaes (2016). <http://marcianoaes.com.br/v2/2014/02/gabiao-como-elemento-utilitario/>

Venda de Gabiões, Brasil

marla (2016) . <http://www.marla.pt/paineis-vacuo.php>

- Produtos de energias renováveis  
prefabcontainerhomes (2016). <http://www.prefabcontainerhomes.org/>  
Webpage sobre construção modular com comentores marítimos.
- sargiper (2016). <https://sagiper.com/familia-de-produto/sagiwall/>  
Venda de perfis de PVC, Portugal
- saint gobain (2016). <http://pt.saint-gobain-glass.com/product/1849/sgg-planitherm#tabs-2>  
Multinacional- vidro, Portugal
- setsail (2016). <http://www.setsail.com/submerged-shipping-containers/>  
Webpage about sailing, UK.
- sma (2016). <http://www.mg-solar-shop.de/solar-inverter/sma-solar-inverter/SMA-Sunny-Boy-SB-2-5-PV-Inverter.html>  
Equipamentos, USA
- soplacas (2016).  
[http://www.soplacas.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117&Itemid=125&lang=pt](http://www.soplacas.com/index.php?option=com_content&view=article&id=117&Itemid=125&lang=pt)  
Prefabricados Portugal
- studiomk27 (2016). <http://studiomk27.com.br/p/decameron/>  
Gabinete de Arquitetura
- tesla (2016). <https://cleantechnica.com/2015/05/01/tesla-home-battery-price-competition/>  
Equipamentos, USA
- tempohousing (2016). <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen.html>  
Residência de estudantes, Holanda
- worten (2016). <http://www.worten.pt/>  
Eletrodomésticos, Portugal



## ANEXOS

- ANEXO I - Constituição dos contentores marítimos de 40' HC
- ANEXO II - Legislação de construção modular
- ANEXO III - Arquitetura da Unidade modular T0 – Planta
- ANEXO IV - Arquitetura da Unidade modular T0 – Alçados
- ANEXO V - Orçamento / Mapa de quantidades da Unidade modular T0
- ANEXO VI - Unidade modular T0 - especialidade térmica – documentos do cype
- ANEXO VII - Unidade modular T0 - especialidade rede de águas – documentos do cype
- ANEXO VIII - Unidade modular T0 - especialidade climatização – documentos do cype
- ANEXO IX - Unidade modular T0 - especialidade solar térmico – documentos do cype
- ANEXO X - Unidade modular T0 - especialidade rede elétrica – documentos do cype
- ANEXO XI - Unidade modular T0 - especialidade ITED – documentos do cype
- ANEXO XII - Unidade modular T0 - especialidade Fotovoltaicos – documentos do cype



ANEXO I - Constituição dos contentores marítimos de 40' HC



## Constituição de um contentor

### Contentores I.S.O.

Existem no mercado diversos tipos de contentores com várias dimensões, sendo que a sua designação vai ser diferente consoante as suas características e respetivas dimensões.

### Normas I.S.O. associadas aos contentores

Os contentores necessitam de obedecer a normas I.S.O. (*International Standard Organization*) porque permitem a nível mundial regularizar as medidas e as condições técnicas de produção dos contentores.

Apresenta-se de seguida a lista de algumas normas I.S.O. que existem associadas aos contentores marítimos:

- ISO 8323:1985 – Contentores marítimos.  
Ar/superfície (intermodal) - contentores de uso geral – Especificações e testes.
- ISO 1496-1:1990 - Série 1 - Contentores marítimos.  
Especificação e testes - Parte 1: Contentores marítimos para aplicações correntes.
- ISO 668:1995 - Série 1 - Contentores marítimos.  
Classificação, dimensões e cálculos.
- ISO 3874:1997 - Série 1 - Contentores marítimos.  
Manuseamento e segurança.
- ISO 9897:1997 – Contentores marítimos.  
Troca de dados – Comunicação geral de códigos.
- ISO 830:1999 – Contentores marítimos.  
Vocabulário.



ANEXO II - Legislação de construção modular



## Legislação de construção modular

Apresenta-se de seguida de forma não exaustiva alguma legislação relativa a construção modular, sendo que conforme as zonas a implementar, projeto, arquitetura e matérias ou soluções tecnológicas, pode a referida legislação ir mudando.

O enquadramento legal de uma casa pré-fabricada, casa de madeira ou casa modular é, em Portugal, o mesmo de uma casa dita "normal".

Caso se pretenda construir casa, seja casa de férias ou a sua residência permanente, deve-se sempre efetuar o licenciamento da mesma junto da Camara Municipal onde se encontra o terreno.

As leis de consulta obrigatória são:

Decreto de Lei 555/99 e as alterações introduzidas na Lei 60/2007

Seja uma casa em madeira, uma casa modular, uma casa pré-fabricada, ou uma casa "normal", o licenciamento é obrigatório e as leis comuns, diferenciando apenas o método de construção e não a construção em si.

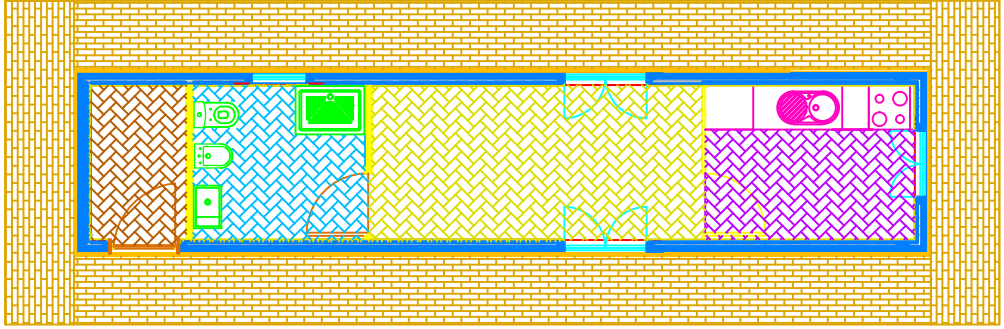
Deverá também consultar consoante o projeto:

- Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de Novembro
- Decreto-Lei n.º 351/93, de 7 de Outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 61/95, de 7 de Abril
- Decreto-Lei n.º 151/95, de 24 de Junho
- Decreto-Lei n.º 292/95, de 14 de Novembro
- Decreto-Lei n.º 309/95, de 20 de Novembro
- Portaria n.º 1115-A/94, de 15 de Dezembro
- Portaria n.º 1115-B/94, de 15 de Dezembro
- Portaria n.º 1115-C/94, de 15 de Dezembro
- Decreto-Lei n.º 250/94, de 15 de Outubro
- Portaria n.º 1115-D/94, de 15 de Dezembro
- Decreto-Lei n.º 118/2013
- Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto



ANEXO III - Arquitetura da Unidade modular T0 – Planta



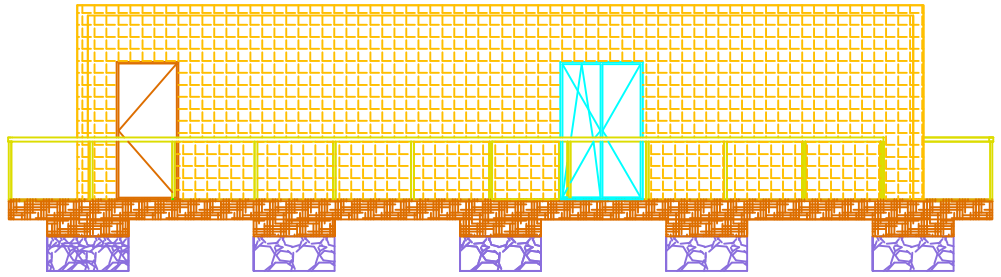





Desenho	Projecto Shelter Planta	Escala	1:100
Local	Rua Fonte do BPO, Arregaça - Coimbra	Projectista	Pedro Faria
Nº de Desenho			
Proj. de			



ANEXO IV - Arquitetura da Unidade modular T0 – Alçados

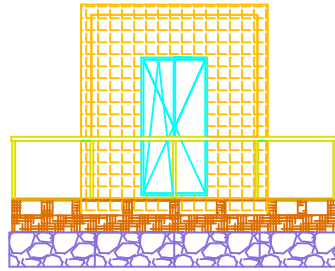







-  PVC - Sargihall
-  Madeira
-  Gabião

Desenho	Projecto Shelter Alçado Oeste	Escala	1:100
Local	Rua Fonte do BPO, Arregaça - Coimbra	Projectista	Pedro Faria
Nº de Desenho			
Proj. de			

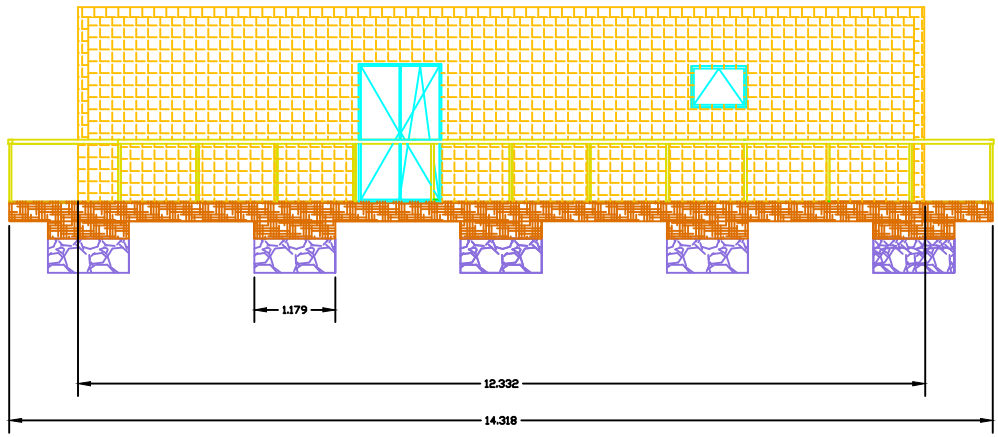







-  PVC - Sargihall
-  Madeira
-  Gabião

Desenho	Projecto Shelter Alçado Sul	Escala	1:100
Local	Rua Fonte do BPO, Arregaça - Coimbra	Projectista	Pedro Faria
Nº de Desenho			
Proj. de			

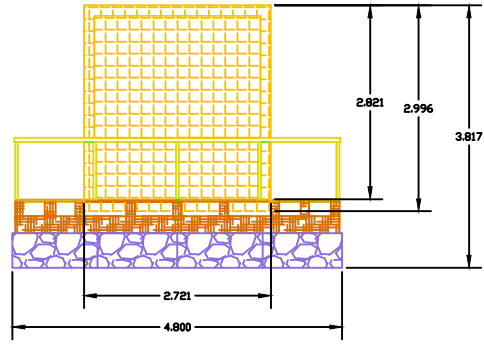







-  PVC - Sargihall
-  Madeira
-  Gabião

Desenho	Projecto Shelter Alçado Este	Escala	1:100
Local	Rua Fonte do BPO, Arregaça - Coimbra	Projectista	Pedro Faria
Nº de Desenho			
Proj. de			





-  PVC - Sargihall
-  Madeira
-  Gabião

Desenho	Projecto Shelter Alçado Norte	Escala	1:100
Local	Rua Fonte do BPD, Arregaça - Coimbra	Projectista	Pedro Faria
Nº de Desenho			
Proj. de			



ANEXO V - Orçamento / Mapa de quantidades da Unidade modular T0



Tabelas global

Custos daUMTO	Material	Material & Mão-de-obra	% do custo total
Revestimento	16 609,19 €	21 795,47 €	27,4%
Arranjos exteriores	16 956,93 €	21 196,16 €	26,7%
Interior	17 216,89 €	18 277,49 €	23,0%
Área Técnica	8 007,63 €	9 695,15 €	12,2%
Fotovoltaicos	6 520,50 €	8 520,50 €	10,7%
Total	58 790,64 €	79 484,77 €	100%
M.O.	20 694,13 €	35%	
Horas/Hora	1600	12,93 €	

Tabela de unidades standard

Custos da UMT0	Material	Material & Mão-de-obra	% do custo total
Revestimento	16 609,19 €	21 795,47 €	43,8%
Interior	17 216,89 €	18 277,49 €	36,7%
Área Técnica	8 007,63 €	9 695,15 €	19,5%
Total	41 833,71 €	49 768,11 €	100%
M.O.	7 934,40 €	19%	
Horas/Hora	1600	4,96 €	



ANEXO VI - Unidade modular T0 - especialidade térmica – documentos do cype



# Unidade modular T0

## Fracção autónoma: Unidade modular T0

Elemento da construção	M <sub>si</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Factor de correcção (r)	M <sub>si</sub> ·r·S <sub>i</sub> (kg)
<b>Paredes exteriores ou em contacto com o solo</b>				
UMT0 - Fachada exterior	60	29.55	1.00	1771.67
UMT0 - Fachada exterior	48	19.04	1.00	922.62
<b>Coberturas</b>				
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	12	22.50	0.00	0.00
<b>Pavimentos exteriores, de separação com espaços não úteis ou solo</b>				
UMT0 - Revestimentos da base	135	12.00	1.00	1618.89
UMT0 - Revestimentos da base	113	10.51	1.00	1191.63
<b>Paredes entre fracções</b>				
Parede PYL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada	35	5.48	1.00	189.30
<b>Paredes e pavimentos interiores</b>				
Parede PYL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada	58	7.67	1.00	441.43
<b>Total</b>				<b>6135.54</b>

/

Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>) **22.5**

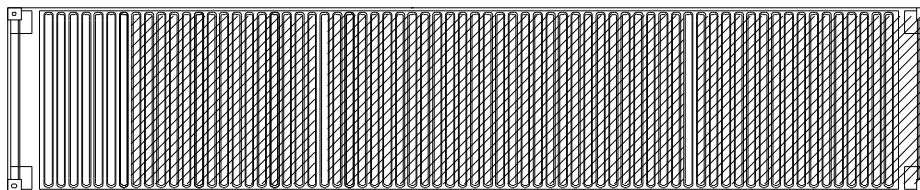
=

Massa superficial útil por m<sup>2</sup> de área de pavimento **272.69**


Classe de Inércia Térmica **MÉDIA**



## Cobertura






Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

Envolvente	
	Cobertura da envolvente em contacto com o exterior

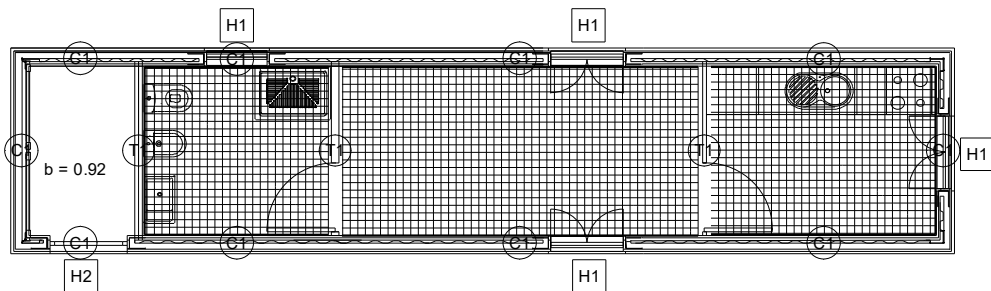
Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Coimbra	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade Modular T0 - Térmica Cobertura	
Autor:	Pedro Faria	



Unidade modular T0\_ 100  
 Edifício modular de elevada eficiência energética  
 Escala: 1:100

Paredes	
Referência	Descrição
C1	UMT0 - Fachada exterior
Paredes interiores	
Referência	Descrição
T1	Parede PYL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada
Vãos	
Referência	Descrição
H1	Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6
H2	Porta exterior, de madeira
Envolvente	
	Muro da envolvente em contacto com o exterior
	Muro da envolvente em contacto com um compartimento interior
	Pavimento da envolvente em contacto com o terreno

### Pavimento



Projecto: Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100		Gabinete: ISEC
Local: Coimbra		
Nome: Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade Modular T0 - Térmica Pavimento	
Autor: Pedro Faria		



# Desempenho energético

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

## 1.- UNIDADE MODULAR T0

### 1.1.- Requisitos energéticos

Necessidades nominais de energia útil para...	Valor calculado (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Valor limite (kWh/m <sup>2</sup> .ano)
Aquecimento	32.43	115.86
Arrefecimento	8.51	9.23
Preparação das águas quentes sanitárias	47.55	52.83
Energia	101.98	436.37

### 1.2.- Descrição de elementos

#### 1.2.1.- Coeficientes de transmissão térmica

O REH estabelece, para a envolvente interior e exterior, valores máximos e de referência para os coeficientes de transmissão térmica (U). Os valores definidos para o coeficiente U dos elementos da envolvente são:

##### 1.2.1.1.- Paredes

**Referência:** UMT0 - Fachada exterior

**Parede exterior dupla, de 21.0 cm, de cor intermédia, com isolamento na caixa de ar, composta por:** 1) cloreto de polivinilo (pvc) com 3.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.15 W/m°C e resistência térmica de 0.233 m<sup>2</sup>°C/W; 2) ar com 2.6 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.025 W/m°C e resistência térmica de 1.040 m<sup>2</sup>°C/W; 3) poliestireno extrudido (xps) com 8 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.035 W/m°C e resistência térmica de 2.286 m<sup>2</sup>°C/W; 4) aço com 0.4 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 50 W/m°C e resistência térmica de 0.000 m<sup>2</sup>°C/W; 5) lã de rocha (mw) com 1.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.034 W/m°C e resistência térmica de 0.441 m<sup>2</sup>°C/W; 6) lã de rocha (mw) com 3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.034 W/m°C e resistência térmica de 0.882 m<sup>2</sup>°C/W; 7) placa de gesso cartonado com 1.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.060 m<sup>2</sup>°C/W; 8) ladrilhamento com ladrilhos cerâmicos, colocados com pegoland especial yeso "grupo puma" com 0.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.3 W/m°C e resistência térmica de 0.004 m<sup>2</sup>°C/W.

**Coeficiente de transmissão térmica:** 0.20 W/m<sup>2</sup>°C

**Coeficiente de transmissão térmica máximo regulamentar:** 0.50 W/m<sup>2</sup>°C

**Referência:** Parede PVL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada

**Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Arrumo), simples, de 17.5 cm, com isolamento pelo exterior, composta por:** 1) placa de gesso laminado diamant (dfh1i) "knauf" com 1.25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.050 m<sup>2</sup>°C/W; 2) placa de gesso laminado diamant (dfh1i) "knauf" com 1.25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.050 m<sup>2</sup>°C/W; 3) lã mineral arena "isover" com 6 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.035 W/m°C e resistência térmica de 1.714 m<sup>2</sup>°C/W; 4) lã mineral arena "isover" com 6 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.035 W/m°C e resistência térmica de 1.714 m<sup>2</sup>°C/W; 5) placa de gesso laminado diamant (dfh1i) "knauf" com 1.25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.050 m<sup>2</sup>°C/W; 6) placa de gesso laminado diamant (dfh1i) "knauf"

# Desempenho energético

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

com 1.25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.050 m<sup>2</sup>°C/W; 7) ladrilhamento com ladrilhos cerâmicos, colocados com pegoland especial yeso "grupo puma" com 0.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.3 W/m°C e resistência térmica de 0.004 m<sup>2</sup>°C/W.

**Coeficiente de transmissão térmica:** 0.26 W/m<sup>2</sup>°C

**Coeficiente de transmissão térmica máximo regulamentar:** 0.50 W/m<sup>2</sup>°C

## 1.2.1.2.- Coberturas

**Referência:** Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))

**Cobertura plana, de cor intermédia, composta por:** 1) membranas flexíveis impregnadas com betume com 0.3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.23 W/m°C e resistência térmica de 0.013 m<sup>2</sup>°C/W; 2) membranas flexíveis impregnadas com betume com 0.3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.23 W/m°C e resistência térmica de 0.013 m<sup>2</sup>°C/W; 3) painés de lamelas longas (osb) com 3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.13 W/m°C e resistência térmica de 0.231 m<sup>2</sup>°C/W; 4) poliestireno extrudido (xps) com 8 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.035 W/m°C e resistência térmica de 2.286 m<sup>2</sup>°C/W; 5) aço com 0.4 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 50 W/m°C e resistência térmica de 0.000 m<sup>2</sup>°C/W; 6) lâ de rocha (mw) com 1 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.034 W/m°C e resistência térmica de 0.294 m<sup>2</sup>°C/W; 7) ar com 7 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.025 W/m°C e resistência térmica de 2.800 m<sup>2</sup>°C/W; 8) lâ de rocha (mw) com 3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.034 W/m°C e resistência térmica de 0.882 m<sup>2</sup>°C/W; 9) caixa de ar com 2.5 cm de espessura; 10) aglomerado de cortiça expandida com 2.5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.036 W/m°C e resistência térmica de 0.694 m<sup>2</sup>°C/W; 11) tecto falso amovível gyptone "placo" de placas de gesso laminado com 1 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.25 W/m°C e resistência térmica de 0.040 m<sup>2</sup>°C/W.

**Coeficiente de transmissão térmica:** 0.13 W/m<sup>2</sup>°C

**Coeficiente de transmissão térmica máximo regulamentar:** 0.40 W/m<sup>2</sup>°C

## 1.2.1.3.- Pavimentos

## 1.3.- Envidraçados

Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6:

Caixilharia (Janela oscilo-batente, de 800x600 mm) de cor clara; Vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6; U = 1.92 W/m<sup>2</sup>°C

**Factor solar (gi):** 0.52

**Factor solar (gv):** 0.25

**Factor solar máximo regulamentar (gt,max):** 0.25

Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6:

# Desempenho energético

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

Caixilharia (Porta de batente, de 1000x2100 mm) de cor clara; Vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6;  $U = 1.68 \text{ W/m}^2\text{°C}$

**Factor solar** (gi): 0.52

**Factor solar** (gv): 0.23

**Factor solar máximo regulamentar** (gt,max): 0.23

Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6:

Caixilharia (Porta de batente, de 1000x2100 mm) de cor clara; Vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6;  $U = 1.68 \text{ W/m}^2\text{°C}$

**Factor solar** (gi): 0.52

**Factor solar** (gv): 0.25

**Factor solar máximo regulamentar** (gt,max): 0.25

Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6:

Caixilharia (Porta de batente, de 1000x2100 mm) de cor clara; Vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6;  $U = 1.68 \text{ W/m}^2\text{°C}$

**Factor solar** (gi): 0.52

**Factor solar** (gv): 0.25

**Factor solar máximo regulamentar** (gt,max): 0.25

## 1.4.- Climatização e AQS

As necessidades anuais de energia útil para aquecimento são de 729.67 kWh/ano

As necessidades anuais de energia útil para arrefecimento são de 191.47 kWh/ano

As necessidades anuais de energia útil para AQS são de 1069.88 kWh/ano

## 1.5.- Energia renovável

A contribuição dos sistemas solares de preparação de AQS é de 951.00 kWh/ano

A contribuição dos sistemas renováveis é de 0.00 kWh/ano

## 1.6.- Ventilação

Valor de taxa de renovação horária (Rph,i): 0.40

Valor de taxa de renovação horária (Rph,v): 0.40

## 1.7.- Classificação energética

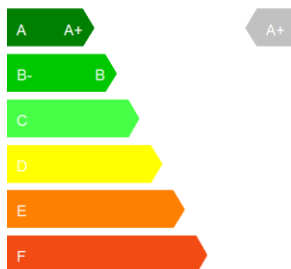
R = 0.23

# Desempenho energético

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

CLASSE ENERGETICA



Classe energética	$R = N_{tc} / N_t$
A+	$R \leq 0.25$
A	$0.26 \leq R \leq 0.5$
B	$0.51 \leq R \leq 0.75$
B-	$0.76 \leq R \leq 1.00$
C	$1.01 \leq R \leq 1.50$
D	$1.51 \leq R \leq 2.00$
E	$2.01 \leq R \leq 2.50$
F	$R \geq 2.51$

## 1.8.- Emissão de CO2

As emissões anuais de gases de efeito estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes são de 0.3303 toneladas de CO2 equivalentes por ano.

**FICHA n.º 1**  
**REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH).**

**Câmara Municipal de** Coimbra

**Edifício**

Empreendimento: Unidade Modular T0 Nº de frações: 1

Morada: Rua do Bpo

Freguesia: St António dos Olivais Concelho: Coimbra

**Tipo de intervenção**

Edifício novo:  X

Grande intervenção:

Caracterização

Fração	Área interior útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
Unidade modular T0	22.50	2.41	T0

Resumo de cálculo

Fração	Tx. ren. (RPH,i)	Tx. ren. (RPH,v)	Nic (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Ni (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Nvc (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Nv (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	QA (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	QA <sub>REF</sub> (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Ntc (kWh <sub>esp</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	Nt (kWh <sub>esp</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	Eren,p (*) (kWh/ano)	Eren,ext (**) (kWh/ano)
Unidade modular T0	0.40	0.60	32.43	115.86	8.51	9.23	47.55	52.83	101.98	436.37	951.00	0.00

(\*) Correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

(\*\*) Correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E<sub>ren,p</sub>.

**Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico**

Nome: Pedro Faria

Inscrito na: Ordem dos Engenheiros

Número de inscrição: \_\_\_\_\_

Assinatura

**REH - Fichas de cálculo**  
**REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH).**

Ficha de cálculo A  
 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

**A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR**

Paredes exteriores	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
UMT0 - Fachada exterior	48.60	0.20	9.72
TOTAL			9.72

Coberturas em contacto com o exterior (Inverno)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	22.50	0.13	2.93
TOTAL			2.93

Coberturas em contacto com o exterior (Verão)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	22.50	0.13	2.93
TOTAL			2.93

Vãos envidraçados exteriores	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	0.48	1.92	0.92
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	6.30	1.68	10.58
TOTAL			11.50

Pontes térmicas lineares	Comp. B m	ψ W/m°C	ψ·B W/°C
Fachada com pavimentos térreos	22.44	0.80	17.95
Fachada com cobertura	22.44	0.03	0.67
Duas paredes verticais em ângulo saliente	4.94	0.50	2.47
Duas paredes verticais em ângulo saliente	4.94	0.03	0.15
Fachada com caixilharia	21.40	0.10	2.14
TOTAL			23.38

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior  $H_{ext,i}$  47.53 W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior  $H_{ext,v}$  47.53 W/°C

**A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR**

Paredes em contacto com espaços não úteis	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	$b_{tr}$	U·A· $b_{tr}$ W/°C
---	--------------------------	--------------------------	----------	-----------------------

Parede PYL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada	5.48	0.26	0.92	1.31
TOTAL				1.31
Pontes térmicas lineares	Comp. B m	$\psi$ W/m°C	$b_{tr}$	$\psi \cdot B \cdot b_{tr}$ W/°C
Fachada com cobertura	2.23	0.50	1.00	1.12
TOTAL				1.12

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior  $H_{enu} + H_{adj}$  2.43 W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior  $H_{enu}$  2.43 W/°C

#### A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Pavimentos térreos	Área A m <sup>2</sup>	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> °C	U <sub>bf</sub> ·A W/°C
UMT0 - Revestimentos da base	5.40	0.16	0.86
UMT0 - Revestimentos da base	6.59	0.16	1.05
UMT0 - Revestimentos da base	10.51	0.16	1.68
TOTAL			3.59

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo  $H_{ecs}$  3.59 W/°C

#### A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior  $H_{ext,i}$  47.53 W/°C

+

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior  $H_{enu} + H_{adj}$  2.43 W/°C

+

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo  $H_{ecs}$  3.59 W/°C

=

Coefficiente de transferência de calor por transmissão  $H_{tr,i}$  53.55 W/°C

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior  $H_{ext,v}$  47.53 W/°C

+

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior  $H_{enu}$  2.43 W/°C

+

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo  $H_{ecs}$  3.59 W/°C

=

Coefficiente de transferência de calor por transmissão  $H_{tr,v}$  53.55 W/°C

#### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

#### A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR

Paredes exteriores	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
UMT0 - Fachada exterior	50.88 <sup>(1)</sup>	0.50	25.44

TOTAL | 25.44

<sup>(1)</sup> Área da envolvente opaca exterior incrementada. Soma-se a parcela excedente de área relativa à área de vãos que supera 20% da área útil de pavimento.

Coberturas em contacto com o exterior	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	22.50	0.40	9.00
TOTAL			9.00

Vãos envidraçados exteriores	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	U·A W/°C
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	0.32 <sup>(1)</sup>	2.80	0.90
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	4.18 <sup>(1)</sup>	2.80	11.70
TOTAL			12.60

<sup>(1)</sup> Área total de vãos limitada a 20% da área útil de pavimento.

Pontes térmicas lineares	Comp. B m	ψ W/m°C	ψ·B W/°C
Fachada com pavimentos térreos	22.44	0.50	11.22
Fachada com cobertura	22.44	0.50	11.22
Duas paredes verticais em ângulo saliente	4.94	0.40	1.98
Duas paredes verticais em ângulo saliente	4.94	0.40	1.98
Fachada com caixilharia	21.40	0.20	4.28
TOTAL			30.68

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior  $H_{ext}$  77.72 W/°C

#### A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR

Paredes em contacto com espaços não úteis	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> °C	$b_{tr}$	U·A· $b_{tr}$ W/°C
Parede PYL 146/600(48+48) 2LM, estrutura contraventada	5.48	0.50	0.92	2.52
TOTAL				2.52

Pontes térmicas lineares	Comp. B m	ψ W/m°C	$b_{tr}$	ψ·B· $b_{tr}$ W/°C
Fachada com cobertura	2.23	0.50	1.00	1.12
TOTAL				1.12

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior  $H_{enu} + H_{adj}$  3.64 W/°C

#### A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Pavimentos térreos	Área A m <sup>2</sup>	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> °C	U <sub>bf</sub> ·A W/°C
UMT0 - Revestimentos da base	5.40	0.50	2.70
UMT0 - Revestimentos da base	6.59	0.50	3.30
UMT0 - Revestimentos da base	10.51	0.50	5.26

---

---

TOTAL | 11.26

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo  $H_{ecs}$  11.26 W/°C

#### A.8 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior  $H_{ext}$  77.72 W/°C  
+  
Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior  $H_{enu} + H_{adi}$  3.64 W/°C  
+  
Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo  $H_{ecs}$  11.26 W/°C  
=  
Coeficiente de transferência de calor por transmissão  $H_{tr,i}$  92.62 W/°C

#### Ficha de cálculo B TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

#### B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

0,34  
x  
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento  $R_{ph,i}$  0.40 h<sup>-1</sup>  
x  
Área útil de pavimento  $A_p$  22.50 m<sup>2</sup>  
x  
Pé direito médio da fração  $P_d$  2.41 m  
=  
Coeficiente de transferência de calor por ventilação  $H_{ve,i}$  7.37 W/°C

#### B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

0,34  
x  
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento  $R_{ph,v}$  0.60 h<sup>-1</sup>  
x  
Área útil de pavimento  $A_p$  22.50 m<sup>2</sup>  
x  
Pé direito médio da fração  $P_d$  2.41 m  
=  
Coeficiente de transferência de calor por ventilação  $H_{ve,v}$  11.06 W/°C

#### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

#### B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

0,34  
x  
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento  $R_{ph,i REF}$  0.40 h<sup>-1</sup>  
x

$$\begin{aligned} & \text{Área útil de pavimento } A_p \boxed{22.50} \text{ m}^2 \\ & \quad \times \\ & \text{Pé direito médio da fração } P_d \boxed{2.41} \text{ m} \\ & \quad = \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i \text{ REF}} \boxed{7.37} \text{ W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Ficha de cálculo C  
GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

C.1 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Fator solar de inverno $g_i$	Área $A_w$ (m <sup>2</sup> )	Fator de obstrução $F_{s,i}=F_h \cdot F_o \cdot F_r$	Fração envidraçada $F_g$	Fator de sel. angular $F_{w,i}$	Área efetiva colectora $A_s=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ (m <sup>2</sup> )	Fator de orientação $X$	Área efetiva colectora a sul $X \cdot A_s$ (m <sup>2</sup> )
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	E	0.52	0.48	0.60	0.35	0.90	0.05	0.56	0.03
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	S	0.52	2.10	0.70	0.65	0.90	0.50	1.00	0.50
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	W	0.52	2.10	0.80	0.65	0.90	0.57	0.56	0.32
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	E	0.52	2.10	0.80	0.65	0.90	0.57	0.56	0.32
TOTAL									1.17

$$\begin{aligned} & \text{Área efetiva total equivalente na orientação a sul } \boxed{1.17} \text{ m}^2 \\ & \quad \times \\ & \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a sul } G_{sul} \boxed{140.00} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\ & \quad \times \\ & \text{Duração de aquecimento } M \boxed{6.30} \text{ meses} \\ & \quad = \\ & \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,i} \boxed{1031.94} \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

C.2 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
 & 0,72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} & \boxed{4.00} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração de aquecimento } M & \boxed{6.30} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{22.50} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_i & \boxed{408.24} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

### C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} & \boxed{408.24} \text{ kWh/ano} \\
 & + \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} & \boxed{1031.94} \text{ kWh/ano} \\
 & = \\
 \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} & \boxed{1440.18} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

### GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

### C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i \text{ REF}} & \boxed{408.24} \text{ kWh/ano} \\
 & + \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i \text{ REF}} & \boxed{434.61} \text{ kWh/ano} \\
 & = \\
 \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i \text{ REF}} & \boxed{842.85} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

### Ficha de cálculo D GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

#### D.1 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Área (m <sup>2</sup> )	Tipo de vidro	Fração envidraçada F <sub>g</sub>	Fator de sel. angular F <sub>w,v</sub>	Fator solar de verão g <sub>v</sub> =F <sub>mv</sub> .g <sub>t</sub> +(1-F <sub>mv</sub> ).g <sub>tp</sub>	Área efetiva A <sub>s</sub> =A <sub>w</sub> .F <sub>o</sub> .g <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	Fator de obstrução F <sub>s,v</sub> =F <sub>n</sub> .F <sub>o</sub> .F <sub>r</sub>	Intensidade da radiação I <sub>sol</sub> kWh/m <sup>2</sup> .ano	Q <sub>sol</sub> =I <sub>sol</sub> .F <sub>s,v</sub> .A <sub>s</sub> kWh/ano
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	E	0.48	Duplo	0.35	0.85	0.25	0.04	0.53	495.00	10.49
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	S	2.10	Duplo	0.65	0.75	0.23	0.31	0.60	420.00	78.12
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	W	2.10	Duplo	0.65	0.85	0.25	0.34	0.73	495.00	122.86
Janela de vidro duplo de baixa emissividade térmica + isolamento acústico, 3+3/16/6	E	2.10	Duplo	0.65	0.85	0.25	0.34	0.73	495.00	122.86
TOTAL										334.33

Referência	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A <sub>so</sub> (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> .°C))	R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> °C/W)	Área efetiva A <sub>s</sub> =α.U.A <sub>so</sub> .R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> )	Fator de obstrução F <sub>s,v</sub> =F <sub>n</sub> .F <sub>o</sub> .F <sub>r</sub>	Intensidade da radiação I <sub>sol</sub> kWh/m <sup>2</sup> .ano	Q <sub>sol</sub> =I <sub>sol</sub> .F <sub>s,v</sub> .A <sub>s</sub> kWh/ano (kcal)
UMT0 - Fachada exterior	W	0.50	22.85	0.20	0.04	0.09	1.00	495.00	44.55
UMT0 - Fachada exterior	E	0.50	5.52	0.20	0.04	0.02	0.75	495.00	7.43
UMT0 - Fachada exterior	E	0.50	16.85	0.20	0.04	0.07	1.00	495.00	34.65
UMT0 - Fachada exterior	S	0.50	3.38	0.20	0.04	0.01	0.64	420.00	2.69
Unidade modular T0 - Cobertura exterior (Unidade modular - cobertura (estrutura + interior))	Horizontal	0.50	22.50	0.13	0.04	0.06	1.00	825.00	49.50
TOTAL									138.82

$$\begin{aligned}
& \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} \quad 334.33 \text{ kWh/ano} \\
& \quad + \\
& \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} \quad 138.82 \text{ kWh/ano} \\
& \quad = \\
& \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol,v}} \quad 473.15 \text{ kWh/ano}
\end{aligned}$$

#### D.2 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
& \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} \quad 4.00 \text{ W/m}^2 \\
& \quad \times \\
& \text{Duração de arrefecimento } L_v \quad 2928.00 \text{ Horas} \\
& \quad \times \\
& \text{Área útil de pavimento } A_p \quad 22.50 \text{ m}^2 \\
& \quad \div \\
& \quad 1000 \\
& \quad = \\
& \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int,v}} \quad 263.52 \text{ kWh/ano}
\end{aligned}$$

#### D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
& \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int,v}} \quad 263.52 \text{ kWh/ano} \\
& \quad + \\
& \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol,v}} \quad 473.15 \text{ kWh/ano} \\
& \quad = \\
& \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} \quad 736.67 \text{ kWh/ano}
\end{aligned}$$

#### GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

#### D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
& \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} \quad 4.00 \text{ W/m}^2 \\
& \quad \times \\
& \text{Duração de arrefecimento } L_v \quad 2928.00 \text{ Horas} \\
& \quad \div \\
& \quad 1000 \\
& \quad + \\
& \text{Fator solar de verão de referência } g_{v \text{ REF}} \quad 0.43 \\
& \quad \times \\
& \quad A_w/A_{p \text{ REF}} \quad 0.20 \\
& \quad \times \\
& \text{Radiação solar média de referência } I_{\text{sol REF}} \quad 495.00 \text{ kWh/m}^2.\text{ano} \\
& \quad = \\
& \quad 54.28 \text{ kWh/m}^2.\text{ano} \\
& \quad \times \\
& \text{Área útil de pavimento } A_p \quad 22.50 \text{ m}^2 \\
& \quad = \\
& \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v \text{ REF}} \quad 1221.30 \text{ kWh/ano}
\end{aligned}$$

Ficha de cálculo E  
NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} & 0,024 \\ & \times \\ & \text{Número de graus-dias de aquecimento GD } 1297,00 \text{ } ^\circ\text{C.dias} \\ & \times \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{tr} 53,55 \text{ W}/^\circ\text{C} \\ & = \\ & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} 1666,90 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} & 0,024 \\ & \times \\ & \text{Número de graus-dias de aquecimento GD } 1297,00 \text{ } ^\circ\text{C.dias} \\ & \times \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{ve,i} 7,37 \text{ W}/^\circ\text{C} \\ & = \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} 229,41 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned} & \text{Inércia térmica da fração Média} \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} 1440,18 \text{ kWh/ano} \\ & \div \\ & \text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,i} + Q_{ve,i} 1896,31 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Parâmetro } \gamma_i 0,76 \\ & \\ & \text{Parâmetro } a_i 2,60 \\ & \text{Fator de utilização de ganhos } \eta_i 0,81 \\ & \times \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} 1440,18 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i} 1166,55 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

E.4 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned} & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} 1666,90 \text{ kWh/ano} \\ & + \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} 229,41 \text{ kWh/ano} \\ & - \\ & \text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i} 1166,55 \text{ kWh/ano} \\ & = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Necessidades anuais na estação de aquecimento } 729.76 \text{ kWh/ano} \\ & \quad \div \\ & \text{Área útil de pavimento } A_p \text{ } 22.50 \text{ m}^2 \\ & \quad = \\ & \text{Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_{ic} \text{ } 32.43 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \end{aligned}$$

#### LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

#### E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} & \text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr, REF} \text{ } 92.62 \text{ W/}^\circ\text{C} \\ & \quad + \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve, I, REF} \text{ } 7.37 \text{ W/}^\circ\text{C} \\ & \quad = \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t, I, REF} \text{ } 99.99 \text{ W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} & \quad \quad \quad 0,024 \\ & \quad \quad \quad \times \\ & \text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \text{ } 1297.00 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{dias} \\ & \quad \quad \quad \times \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{tr, REF} \text{ } 92.62 \text{ W/}^\circ\text{C} \\ & \quad \quad \quad = \\ & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr, i, REF} \text{ } 2883.08 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

#### E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} & \quad \quad \quad 0,024 \\ & \quad \quad \quad \times \\ & \text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \text{ } 1297.00 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{dias} \\ & \quad \quad \quad \times \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{ve, I, REF} \text{ } 7.37 \text{ W/}^\circ\text{C} \\ & \quad \quad \quad = \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve, i, REF} \text{ } 229.41 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

#### E.8 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned} & \text{Fator de utilização de ganhos } \eta_{i, REF} \text{ } 0.60 \\ & \quad \quad \quad \times \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g, i, REF} \text{ } 842.85 \text{ kWh/ano} \\ & \quad \quad \quad = \\ & \text{Ganhos totais úteis } Q_{qu, i, REF} \text{ } 505.71 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

#### E.9 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned} & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr, i, REF} \text{ } 2883.08 \text{ kWh/ano} \\ & \quad \quad \quad + \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve, i, REF} \text{ } 229.41 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Ganhos de calor \u00fasteis na esta\u00e7\u00e3o de aquecimento } Q_{gu,i \text{ REF}} \boxed{505.71} \text{ kWh/ano} \\
 & \quad = \\
 & \text{Necessidades anuais na esta\u00e7\u00e3o de aquecimento } \boxed{2606.78} \text{ kWh/ano} \\
 & \quad \div \\
 & \text{ \u00c1rea \u00fasil de pavimento } A_p \boxed{22.50} \text{ m}^2 \\
 & \quad = \\
 & \text{Necessidades nominais anuais de energia \u00fasil para aquecimento } N_i \boxed{115.86} \text{ kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

Ficha de c\u00e1lculo F  
NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA \u00fasIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - COEFICIENTE DE TRANSFER\u00caNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 & \text{Coeficiente de transfer\u00eancia de calor por transmiss\u00e3o } H_{tr} \boxed{53.55} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 & \quad + \\
 & \text{Coeficiente de transfer\u00eancia de calor por renova\u00e7\u00e3o do ar } H_{ve,v} \boxed{11.06} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 & \quad = \\
 & \text{Coeficiente de transfer\u00eancia de calor } H_{t,v} \boxed{64.61} \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFER\u00caNCIA DE CALOR POR TRANSMISS\u00c3O

$$\begin{aligned}
 & \text{Transfer\u00eancia de calor por transmiss\u00e3o } H_{tr} \boxed{53.55} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 & \quad \times \\
 & (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \boxed{4.10} \text{ }^\circ\text{C} \\
 & \quad \times \\
 & \text{Dura\u00e7\u00e3o de arrefecimento } L_v \boxed{2928.00} \text{ Horas} \\
 & \quad \div \\
 & \quad 1000 \\
 & \quad = \\
 & \text{Transfer\u00eancia de calor por transmiss\u00e3o na esta\u00e7\u00e3o de arrefecimento } Q_{tr,v} \boxed{642.86} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFER\u00caNCIA DE CALOR POR RENOVA\u00c7\u00c3O DO AR

$$\begin{aligned}
 & \text{Coeficiente de transfer\u00eancia de calor por renova\u00e7\u00e3o do ar } H_{ve,v} \boxed{11.06} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 & \quad \times \\
 & (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \boxed{4.10} \text{ }^\circ\text{C} \\
 & \quad \times \\
 & \text{Dura\u00e7\u00e3o de arrefecimento } L_v \boxed{2928.00} \text{ Horas} \\
 & \quad \div \\
 & \quad 1000 \\
 & \quad = \\
 & \text{Transfer\u00eancia de calor por renova\u00e7\u00e3o do ar na esta\u00e7\u00e3o de arrefecimento } Q_{ve,v} \boxed{132.77} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.4 - FATOR DE UTILIZA\u00c7\u00c3O DE GANHOS

$$\begin{aligned}
 & \text{In\u00e9rcia t\u00e9rmica da fra\u00e7\u00e3o } \boxed{\text{M\u00e9dia}} \\
 & \text{Ganhos t\u00e9rmicos brutos } Q_{g,v} \boxed{736.67} \text{ kWh/ano} \\
 & \quad \div
 \end{aligned}$$

$$\text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,v} + Q_{ve,v} \boxed{775.63} \text{ kWh/ano}$$

$$=$$

$$\text{Parâmetro } \gamma_v \boxed{0.95}$$

$$\text{Parâmetro } a_v \boxed{2.60}$$

$$\text{Fator de utilização de ganhos } \eta_v \boxed{0.74}$$

#### F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$$(1-\eta_v) \boxed{0.26}$$

$$\times$$

$$\text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v} \boxed{736.67} \text{ kWh/ano}$$

$$\div$$

$$\text{Área útil de pavimento } A_p \boxed{22.50} \text{ m}^2$$

$$=$$

$$\text{Necessidades anuais de energia útil para arrefecimento } N_{vc} \boxed{8.51} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$$

#### LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

#### F.6 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\theta_{REF,v} \boxed{25.00} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$-$$

$$\theta_{ext,v} \boxed{20.90} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$=$$

$$\Delta\theta \boxed{4.10} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Fator de utilização de ganhos } \eta_{v \text{ REF}} \boxed{0.83}$$

#### F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$$(1-\eta_{v \text{ REF}}) \boxed{0.17}$$

$$\times$$

$$\text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v \text{ REF}} \boxed{1221.30} \text{ kWh/ano}$$

$$\div$$

$$\text{Área útil de pavimento } A_p \boxed{22.50} \text{ m}^2$$

$$=$$

$$\text{Limite das necessidades anuais de energia útil para arrefecimento } N_v \boxed{9.23} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$$

Ficha de cálculo G  
NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

## G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $N_{uc}$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_i$	Eficiência nominal $\eta_i$	Fator de conversão $f_{pu}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot f_{pu} / \eta_i$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
A/C Split	Electricidade	32.43	1.00	1.00	2.50	729.68	81.08
TOTAL							81.08

## G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $N_{vc}$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	Eficiência nominal $\eta_v$	Fator de conversão $f_{puv}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot f_{puv} / \eta_v$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
A/C Split	Electricidade	8.51	1.00	3.00	2.50	63.83	7.09
TOTAL							7.09

## G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

### CONSUMO DE AQS

$$\begin{aligned}
 &40 \\
 &\times \\
 \text{n}^\circ \text{ convencional de ocupantes de cada fração n} & \boxed{2} \text{ ocupantes} \\
 &\times \\
 \text{fator de eficiência hídrica n} & \boxed{0.90} \\
 &= \\
 \text{consumo médio diário de referência } M_{AQS} & \boxed{72.00} \text{ l}
 \end{aligned}$$

### NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS

$$\begin{aligned}
 &\text{consumo médio diário de referência } M_{AQS} \boxed{72.00} \text{ l} \\
 &\times \\
 &4187 \\
 &\times \\
 \text{aumento de temperatura } \Delta T & \boxed{35.00} \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 \text{n}^\circ \text{ de dias de consumo} & \boxed{365} \text{ dias} \\
 &\div \\
 &3600000 \\
 &\div \\
 A_p & \boxed{22.50} \text{ m}^2 \\
 &= \\
 \text{NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS} & \boxed{47.55} \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}
 \end{aligned}$$

SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	Eficiência nominal $\eta_a$	Fator de conversão $F_{pu}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / A_p / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / A_p \cdot F_{pu} / \eta_a$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
AQS	Electricidade	47.55	0.11	0.95	2.50	123.88	13.76
	Solar		0.89	1.00	1.00	951.00	42.32
TOTAL							56.08

## G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

Sistema com recurso a energia renovável	Produção de energia	$E_{ren}/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	Fator de conversão $F_{pu}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Energia primária $(E_{ren}/A_p) \cdot F_{pu}$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Solar	Solar	42.27	1.00	42.27
TOTAL				42.27

## G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento  $\boxed{81.08}$  kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.ano

$$\begin{aligned}
 &+ \\
 &\text{Energia primária para arrefecimento } 7.09 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\
 &+ \\
 &\text{Energia primária para a preparação de AQS } 56.08 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\
 &+ \\
 &\text{Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica } 0.00 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\
 &- \\
 &\text{Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável } 42.27 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\
 &= \\
 &\text{Necessidades nominais anuais globais de energia primária } N_{tc} \text{ } 101.98 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

## LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

### G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $N_v$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	Eficiência nominal $\eta_{j, REF}$	Fator de conversão $f_{piv}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_v \cdot \delta \cdot N_v / \eta_{j, REF}$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_v \cdot \delta \cdot N_v \cdot f_{piv} / \eta_{j, REF}$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
A/C Split	Electricidade	115.86	1.00	1.00	2.50	2606.85	289.65
TOTAL							289.65

### G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $N_v$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	Eficiência nominal $\eta_{j, REF}$	Fator de conversão $f_{piv}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_v \cdot \delta \cdot N_v / \eta_{j, REF}$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_v \cdot \delta \cdot N_v \cdot f_{piv} / \eta_{j, REF}$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
A/C Split	Electricidade	9.23	1.00	3.00	2.50	69.23	7.69
TOTAL							7.69

### G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

#### CONSUMO DE AQS

$$\begin{aligned}
 &40 \\
 &\times \\
 &n^\circ \text{ convencional de ocupantes de cada fração } n \text{ } 2 \text{ ocupantes} \\
 &\times \\
 &\text{fator de eficiência hídrica } n \text{ } 1.00 \\
 &= \\
 &\text{consumo médio diário de referência } M_{AQS} \text{ } 80.00 \text{ l}
 \end{aligned}$$

#### NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS

$$\begin{aligned}
 &\text{consumo médio diário de referência } M_{AQS} \text{ } 80.00 \text{ l} \\
 &\times \\
 &4187 \\
 &\times \\
 &\text{aumento de temperatura } \Delta T \text{ } 35.00 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 &n^\circ \text{ de dias de consumo } 365 \text{ dias} \\
 &\div \\
 &3600000 \\
 &\div \\
 &A_p \text{ } 22.50 \text{ m}^2 \\
 &= \\
 &\text{NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS } 52.83 \text{ kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	Necessidades de energia útil $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	Eficiência nominal $\eta_{j, REF}$	Fator de conversão $F_{pua}$ kWh <sub>EP</sub> /kWh	Necessidades de energia final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / A_p / \eta_{j, REF}$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / A_p \cdot F_{pua} / \eta_{j, REF}$ kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano
AQS	Electricidade	52.83	1.00	0.95	2.50	1251.24	139.03
TOTAL							139.03

---

G.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

$$\begin{aligned} & \text{Energia primária para aquecimento } 289.65 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\ & \quad + \\ & \text{Energia primária para arrefecimento } 7.69 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\ & \quad + \\ & \text{Energia primária para a preparação de AQS } 139.03 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \\ & \quad = \\ & \text{Necessidades nominais anuais globais de energia primária } N_t 436.37 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano} \end{aligned}$$

DATA 18 de Fevereiro de 2017

<u>CARGO</u>	<u>Projetista</u>	<u>CARGO</u>
<u>NOME</u>	<u>Pedro Faria</u>	<u>NOME</u>



ANEXO VII - Unidade modular T0 - especialidade rede de águas – documentos do cype



# ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

## 1.- RAMAIS DE LIGAÇÃO

Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, segundo NP EN 12201-2

Cálculo hidráulico dos ramaís de ligação													
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sai</sub> (m.c.a.)	
1-2	1.32	1.58	3.06	0.55	1.69	0.30	18.00	25.00	1.84	0.39	29.50	28.81	
Abreviaturas utilizadas													
L <sub>r</sub>	Comprimento medido nos desenhos						D <sub>int</sub>	Diâmetro interior					
L <sub>t</sub>	Comprimento total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidade					
K	Coeficiente de simultaneidade						J	Perda de carga do tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidade (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Pressão de entrada					
h	Desnível						P <sub>sai</sub>	Pressão de saída					

## 2.- RAMAIS DE INTRODUÇÃO

Cálculo hidráulico dos ramaís de introdução													
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sai</sub> (m.c.a.)	
2-3	1.86	2.23	3.06	0.55	1.69	-0.05	20.40	25.00	1.44	0.30	24.81	24.06	
Abreviaturas utilizadas													
L <sub>r</sub>	Comprimento medido nos desenhos						D <sub>int</sub>	Diâmetro interior					
L <sub>t</sub>	Comprimento total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidade					
K	Coeficiente de simultaneidade						J	Perda de carga do tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidade (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Pressão de entrada					
h	Desnível						P <sub>sai</sub>	Pressão de saída					

## 3.- INSTALAÇÕES PARTICULARES

### 3.1.- Instalações particulares

Polietileno de alta densidade/alumínio/polietileno reticulado (PEAD/Al/PE-X), segundo NP EN ISO 21003-1

Cálculo hidráulico das instalações interiores													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sai</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalação interior (F)	0.18	0.21	3.06	0.55	1.69	0.00	20.00	25.00	1.49	0.03	24.06	24.03
4-5	Instalação interior (F)	1.32	1.58	1.98	0.68	1.35	0.52	16.00	20.00	1.87	0.47	24.03	23.04
5-6	Instalação interior (Q)	1.91	2.29	1.98	0.68	1.35	-0.52	16.00	20.00	1.87	0.68	23.04	18.49
6-7	Instalação interior (Q)	0.29	0.34	1.26	0.85	1.08	0.00	16.00	20.00	1.49	0.07	18.49	17.92
7-8	Local húmido (Q)	1.65	1.98	1.26	0.85	1.08	0.00	14.00	18.00	1.94	0.74	17.92	17.18

# ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

## Cálculo hidráulico das instalações interiores

Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sai</sub> (m.c.a.)
8-9	Tramo ao aparelho (Q)	8.26	9.91	0.72	1.00	0.72	0.35	12.00	16.00	1.77	3.81	17.18	13.01

### Abreviaturas utilizadas

T <sub>tub</sub>	Tipo de tubagem: F (Água fria), Q (Água quente)	D <sub>int</sub>	Diâmetro interior
L <sub>r</sub>	Comprimento medido nos desenhos	D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial
L <sub>t</sub>	Comprimento total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )	v	Velocidade
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	J	Perda de carga do tramo
K	Coefficiente de simultaneidade	P <sub>ent</sub>	Pressão de entrada
Q	Caudal, aplicada simultaneidade (Q <sub>b</sub> x K)	P <sub>sai</sub>	Pressão de saída
h	Desnível		

Instalação interior: Unifamiliar (Habitação)

Ponto de consumo com maior queda de pressão (LI): Lava-louça doméstico

## 3.2.- Produção de A.Q.S.

### Cálculo hidráulico dos equipamentos de produção de A.Q.S.

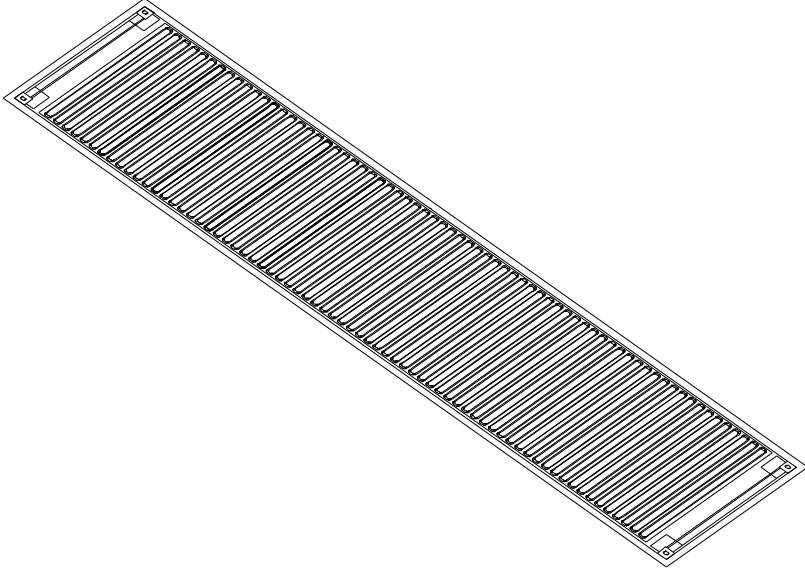
Referência	Descrição	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Unifamiliar	Termoacumulador eléctrico para o serviço de A.Q.S., instalação mural vertical ou horizontal, resistência embainhada, capacidade 100 l, potência 2 kW, eficiência energética classe C, perfil de consumo L, de 960 mm de altura e 486 mm de diâmetro, peso 25,8 kg, modelo ES 100-5E "JUNKERS".	1.35
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

## 4.- ISOLAMENTO TÉRMICO

Isolamento térmico de tubagens em instalação interior de A.Q.S., encastrada no paramento, para a distribuição de fluidos quentes (de +60°C a +100°C), formado por manga isolante de espuma elastomérica, de 23 mm de diâmetro interior e 25 mm de espessura.

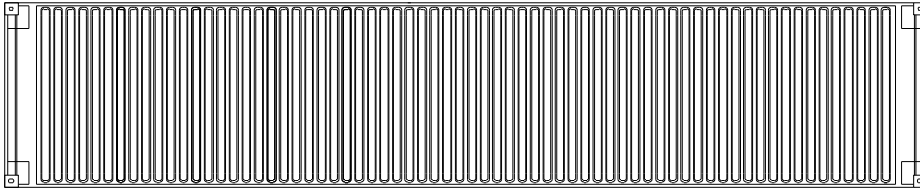
Isolamento térmico de tubagens em instalação interior de A.Q.S., encastrada no paramento, para a distribuição de fluidos quentes (de +60°C a +100°C), formado por manga isolante de espuma elastomérica, de 19 mm de diâmetro interior e 25 mm de espessura.

Vista 3D Cobertura



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100  
Abastecimento de água

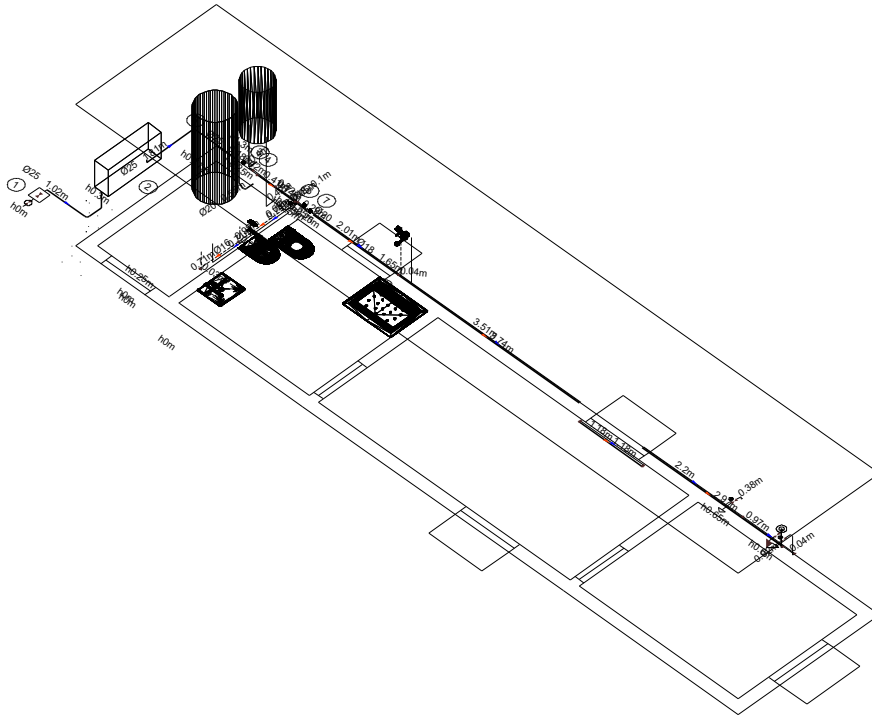
Cobertura



Projecto: Unidade modular T0_100	Edifício modular de elevada eficiência energética	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas Cobertura	
Autor: Pedro Faria		



### Vista 3D do edifício

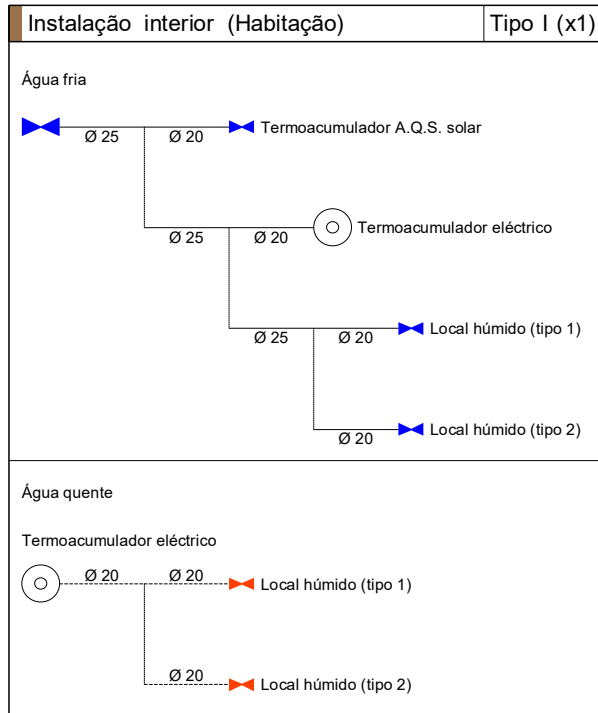


Unidade modular T0\_ 100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100  
Abastecimento de água

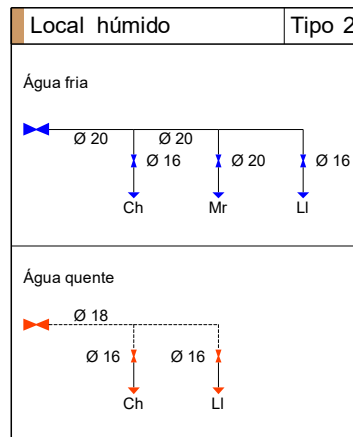
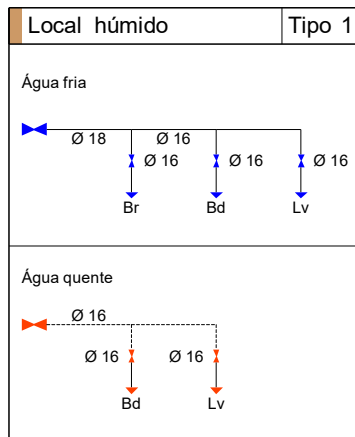
Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100	Gabinete:	ISEC
Local:	Rua do BPo		
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas		
Autor:	Pedro Faria		



## Esquema da instalação interior



Simbologia	
—	Tubagem de água fria
- - - - -	Tubagem de água quente
▶	Válvula de corte
○	Produção de A.Q.S.
Br	Autoclismo de bacia de retrete
Bd	Bidé
Lv	Lavatório
Ch	Chuveiro
Mr	Máquina de lavar roupa doméstica
Ll	Lava-louça doméstico



Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas Esquema da instalação interior	
Autor:	Pedro Faria	



# DRENAGEM DE ÁGUAS

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

## REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS

### Ramal de ligação 1

Ramal de descarga										
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
2-3	0.95	20.06	90	5.40	0.91	4.90	18.17	1.98	84	90
3-4	1.06	1.00	90	5.40	0.91	4.90	39.07	0.68	84	90
4-5	0.88	1.00	50	3.60	1.00	3.60	-	-	44	50
4-6	0.71	1.24	50	1.80	1.00	1.80	-	-	44	50
8-9	0.95	18.12	90	5.40	0.91	4.90	18.63	1.91	84	90
9-10	0.98	1.00	90	5.40	0.91	4.90	39.07	0.68	84	90
10-11	1.80	1.00	40	1.80	1.00	1.80	-	-	34	40
10-12	0.91	8.35	40	1.80	1.00	1.80	-	-	34	40
10-13	1.35	5.65	40	1.80	1.00	1.80	-	-	34	40
13-14	0.25	5.00	40	1.80	1.00	1.80	-	-	34	40
16-17	0.95	26.47	90	5.40	1.00	5.40	17.80	2.25	84	90
17-18	0.67	1.00	90	5.40	1.00	5.40	-	-	84	90

### Abreviaturas utilizadas

L	Comprimento medido nos desenhos	Q <sub>s</sub>	Caudal com simultaneidade (Q <sub>b</sub> x k)
i	Inclinação	Y/D	Taxa de ocupação
D <sub>min</sub>	Diâmetro nominal mínimo	v	Velocidade
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	D <sub>int</sub>	Diâmetro interior comercial
K	Coefficiente de simultaneidade	D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial

### Ramal de ligação 1

Tubos de queda com ventilação primária					
Ref.	L (m)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
3-7	4.14	90	4.90	84	90
9-15	4.17	90	4.90	84	90
17-19	4.17	90	5.40	84	90

### Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referência em desenhos	Q <sub>t</sub>	Caudal total
L	Comprimento medido nos desenhos	D <sub>int</sub>	Diâmetro interior comercial
D <sub>min</sub>	Diâmetro nominal mínimo	D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial

### Ramal de ligação 1

Colectores					
Tramo	L	i	D <sub>min</sub>	Cálculo hidráulico	

# DRENAGEM DE ÁGUAS

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 18/03/17

	(m)	(%)	(mm)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	4.22	2.00	125	16.20	0.54	8.82	28.14	1.00	116	125
2-8	6.48	2.00	110	10.80	0.66	7.10	30.02	0.95	102	110
8-16	1.33	2.00	110	5.40	1.00	5.40	26.09	0.88	102	110

## Abreviaturas utilizadas

L	Comprimento medido nos desenhos	Q <sub>s</sub>	Caudal com simultaneidade (Q <sub>b</sub> x k)
i	Inclinação	Y/D	Taxa de ocupação
D <sub>min</sub>	Diâmetro nominal mínimo	v	Velocidade
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	D <sub>int</sub>	Diâmetro interior comercial
K	Coefficiente de simultaneidade	D <sub>com</sub>	Diâmetro comercial

## Ramal de ligação 1

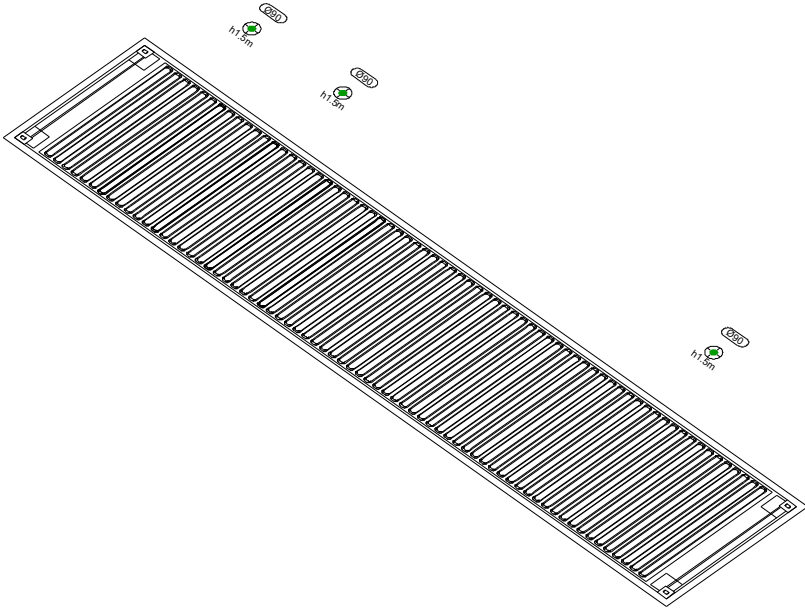
### Caixas de visita

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sai</sub> (mm)	Dimensões comerciais (cm)
2	4.22	2.00	125	60x60x70 cm
8	6.48	2.00	110	50x50x55 cm
16	1.33	2.00	110	50x50x50 cm

## Abreviaturas utilizadas

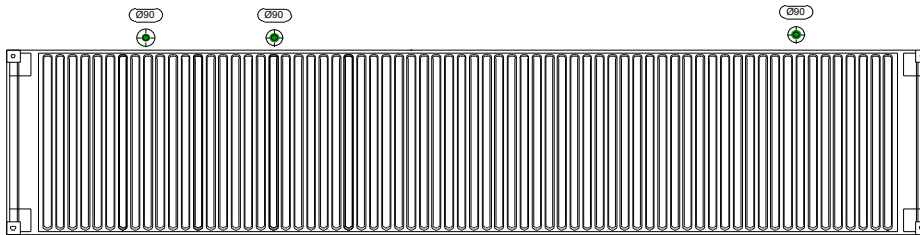
Ref.	Referência em desenhos	ic	Inclinação do colector
Ltr	Distância entre caixas	D <sub>sai</sub>	Diâmetro do colector de saída

### Vista 3D Cobertura



Unidade modular T0\_100  
 Edifício modular de elevada eficiência energética  
 Escala: 1:100  
 Drenagem de águas residuais

### Cobertura

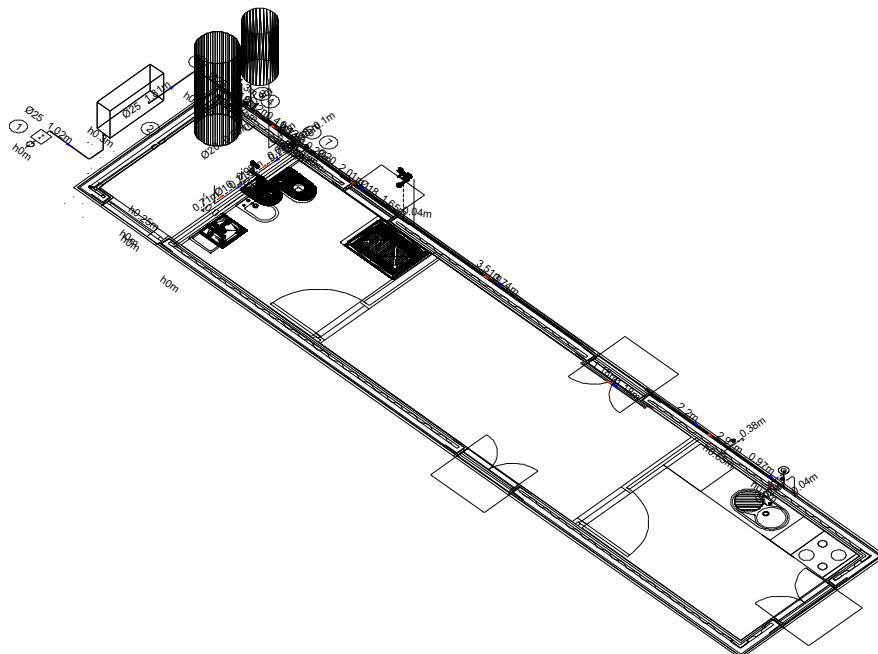


Simbologia	
	Terminal de arejamento

Projecto: Unidade modular T0_100	Edifício modular de elevada eficiência energética	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas Cobertura	
Autor: Pedro Faria		



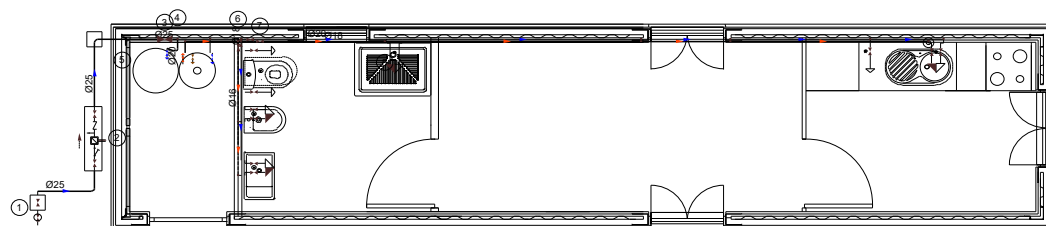
## Vista 3D Pavimento



Diâmetros utilizados na instalação interior	
Lavatório (Lv)	16 mm
Bidé (Bd)	16 mm
Autoclismo de bacia de retrete (Br)	16 mm
Máquina de lavar roupa doméstica (Mr)	20 mm
Lava-louça doméstico (LI)	16 mm
Chuveiro (Ch)	16 mm

Simbologia	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Tubagem de água fria com pressão mais desfavorável
	Tubagem de água quente com pressão mais desfavorável
	Tomada e válvula de corte de ramal de ligação
	Pré-instalação de contador
	Válvula de seccionamento individual
	Termoacumulador eléctrico
	Válvula de local húmido
	Consumo com misturadora
	Consumo com misturadora (Chuveiro, Banheira)
	Consumo de água fria
	Ponto de consumo com maior queda de pressão
	Caixa de passagem ou de inspeção sem válvulas

## Pavimento



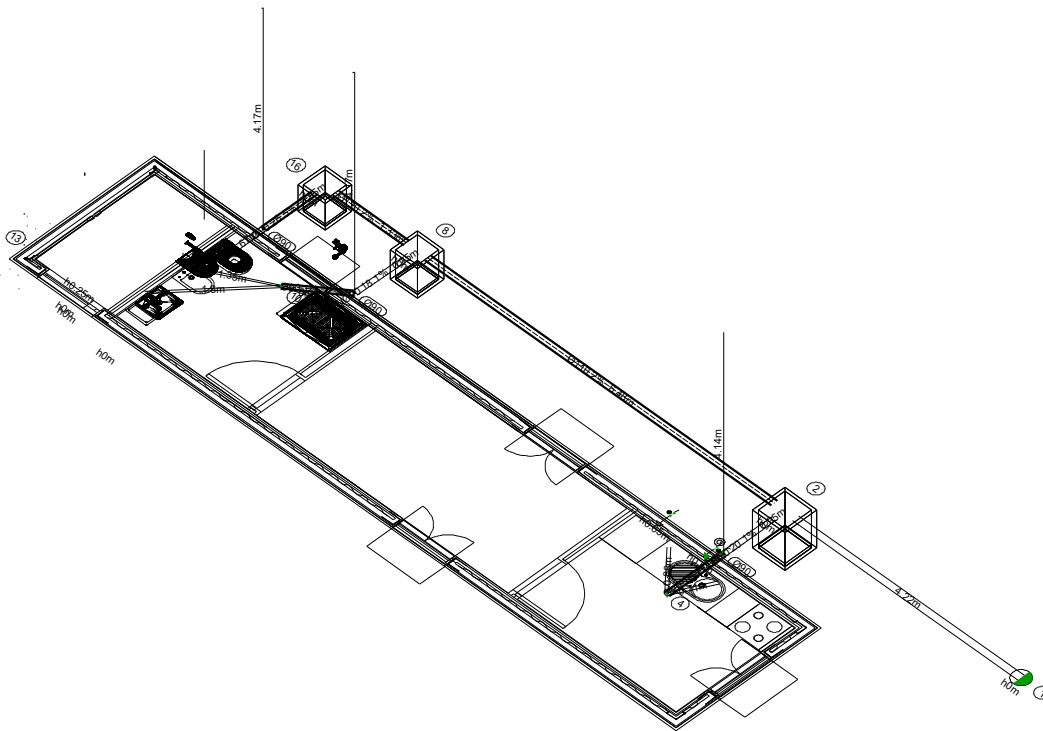
Materiais utilizados para as tubagens	
Ramal de ligação geral (1)	Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, segundo NP EN 12201-2
Instalação interior	Polietileno de alta densidade/alumínio/polietileno reticulado (PEAD/Al/PE-X), segundo NP EN ISO 21003-1
Isolamento térmico (A.Q.S.)	Manga isolante de espuma elastomérica

Unidade modular T0\_ 100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100  
Abastecimento de água

Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas Pavimento	
Autor:	Pedro Faria	



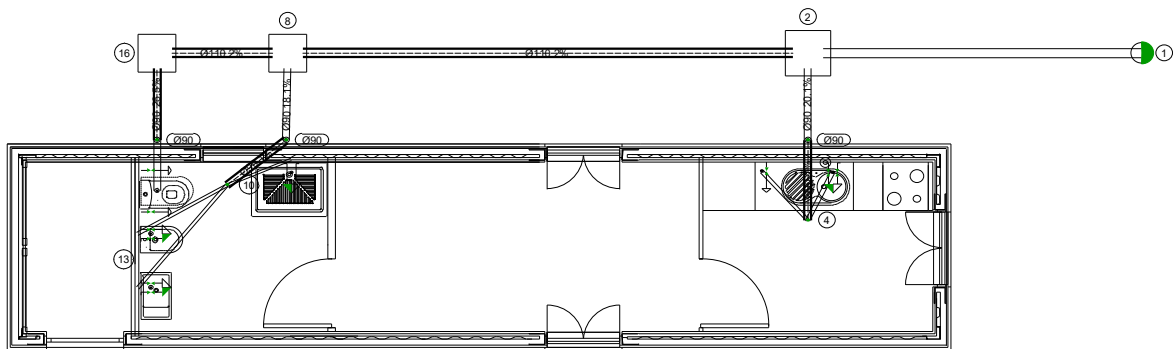
## Vista 3D Pavimento



Simbologia	
	Ligação com a rede geral de saneamento
	Colector mestre de águas residuais
	Caixa de visita
	Consumo com misturadora
	Banheira / Chuveiro
	Autoclismo de bacia de retrete

Referências e dimensões de caixas	
2	60x60x70 cm
8	50x50x55 cm
16	50x50x50 cm

## Pavimento



Materiais utilizados para as tubagens	
Ramal de ligação geral	Tubo de polipropileno (PP), série SN-10, rigidez anelar nominal 10 kN/m <sup>2</sup> , fabricado segundo a norma CEN TC 155 WG13
Colector enterrado	Tubo de polipropileno (PP), série SN-10, rigidez anelar nominal 10 kN/m <sup>2</sup> , fabricado segundo a norma CEN TC 155 WG13
Tubagem de ventilação primária	Tubo de PVC, série B, segundo NP EN 1453-1, insonorizado e resistente ao fogo segundo NP EN 13501-1
Ramal de descarga	Tubo de PVC, série B, segundo NP EN 1453-1, insonorizado e resistente ao fogo segundo NP EN 13501-1

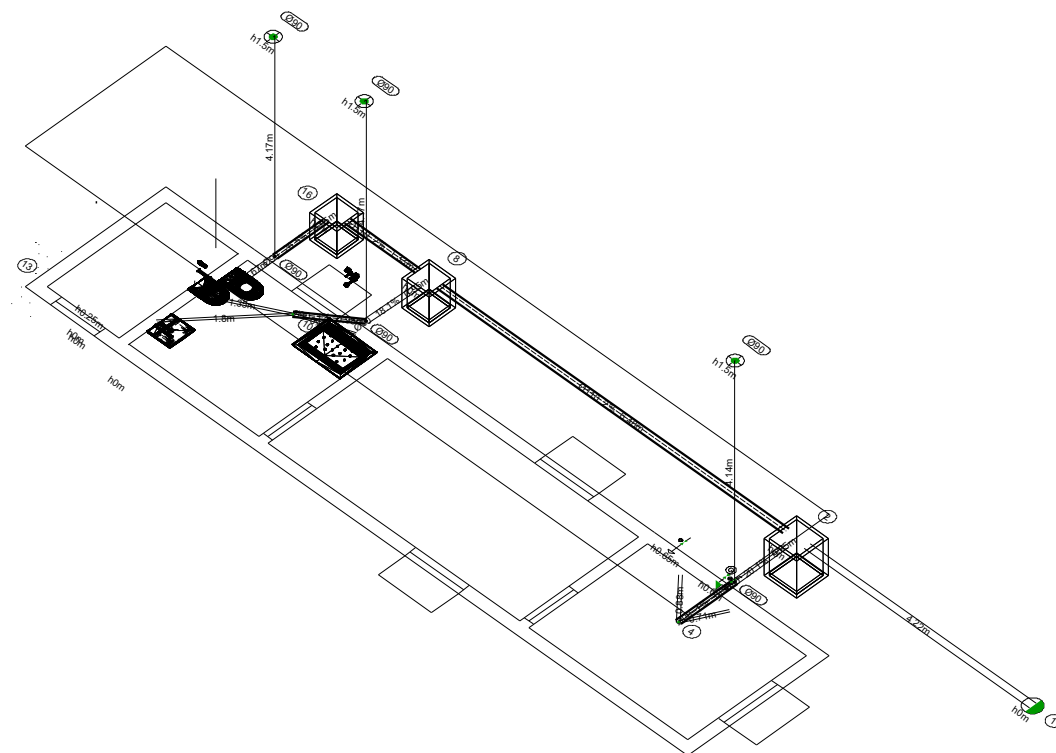
Diâmetros utilizados nos ramais de descarga	
Máquina de lavar roupa (Mr)	50 mm
Banca de cozinha (LI)	50 mm
Lavatório (Lv)	40 mm
Chuveiro (Ch)	40 mm
Bidé (Bd)	40 mm
Autoclismo de bacia de retrete (Br)	90 mm

Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100  
Drenagem de águas residuais

Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas Pavimento	
Autor:	Pedro Faria	



### Vista 3D do edifício



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100  
Drenagem de águas residuais

Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete:	ISEC
Local:	Rua do BPo		
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede de águas		
Autor:	Pedro Faria		



ANEXO VIII - Unidade modular T0 - especialidade climatização – documentos do cype



# Anexo. Listagem resumo de cargas térmicas

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

## 1.- PARÂMETROS GERAIS

Localização: Coimbra

Latitude (graus): 40.2 graus

Altitude sobre o nível do mar: 60 m

Temperatura seca Verão: 33.00 °C

Temperatura húmida Verão: 23.00 °C

Oscilação média diária: 13 °C

Oscilação média anual: 30 °C

Temperatura exterior de dimensionamento: 5.00 °C

Temperatura exterior média anual: 15.60 °C

Velocidade do vento: 5 m/s

Temperatura do terreno: 8.00 °C

Percentagem de majoração devida à orientação N: 20 %

Percentagem de majoração devida à orientação S: 0 %

Percentagem de majoração devida à orientação E: 10 %

Percentagem de majoração devida à orientação W: 10 %

Percentagem de cargas devido à própria instalação: 3 %

Percentagem de majoração de cargas (Inverno): 0 %

Percentagem de majoração de cargas (Verão): 0 %

## 2.- RESUMO DOS RESULTADOS DE CÁLCULO DOS COMPARTIMENTOS

### Arrefecimento

Conjunto: Pavimento - Sala														
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica				
		Estrutural (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensível (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Sensível (W)	Máxima simultânea (W)	Máxima (W)	
Sala	Pavimento	144.95	662.85	700.64	832.03	869.83	36.00	80.52	220.54	103.77	912.55	1090.37	1090.37	
<b>Total</b>							<b>36.0</b>	<b>Carga total simultânea</b>			<b>1090.4</b>			

### Aquecimento

Carga térmica de dimensionamento total do conjunto de compartimentos: Pavimento - Sala						
Compartimento	Planta	Perda térmica por transmissão $\Phi_{T,i}$ (W)	Perda térmica por ventilação $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidade térmica de aquecimento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de dimensionamento simultânea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de dimensionamento $\Phi_{HL,i}$ (W)
Sala	Pavimento	290.86	206.10	115.58	585.47	612.54
<b>Total</b>					<b>585.47</b>	<b>612.54</b>

\* Excluída a transferência de calor para espaços pertencentes ao mesmo conjunto de compartimentos

# Anexo. Listagem resumo de cargas térmicas

Edifício modular de elevada eficiência energética

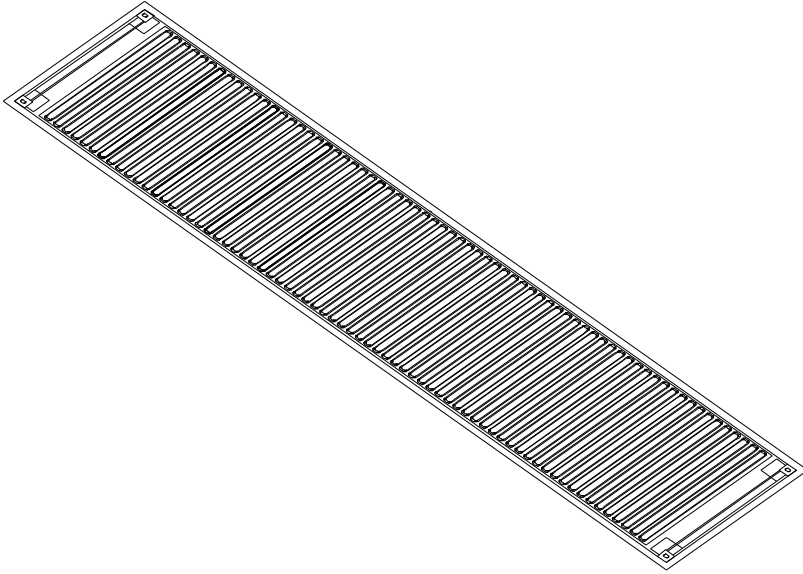
Data: 17/03/17

## 3.- RESUMO DOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE COMPARTIMENTOS

<b>Arrefecimento</b>		
Conjunto	Potência por superfície (W/m <sup>2</sup> )	Potência total (W)
Pavimento - Sala	103.8	1090.4

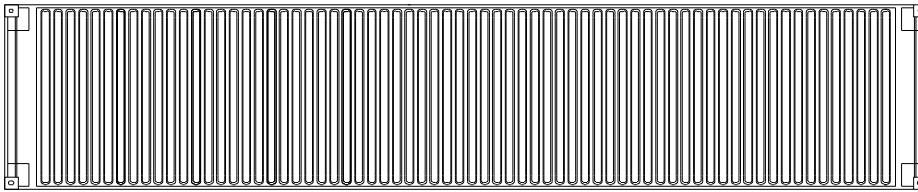
<b>Aquecimento</b>		
Conjunto	Potência por superfície (W/m <sup>2</sup> )	Potência total (W)
Pavimento - Sala	55.8	585.5

### Vista 3D Cobertura



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

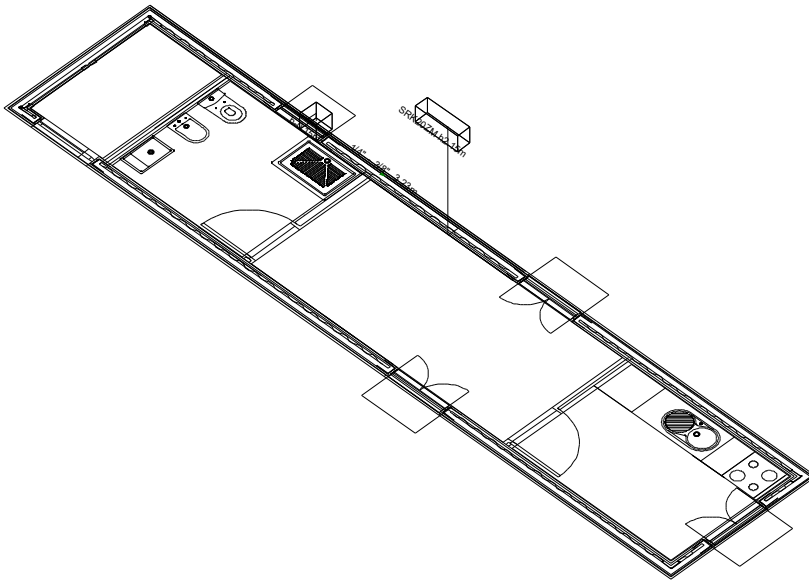
### Cobertura



Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete:	ISEC
Local:	Rua do BPo		
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Climatização Cobertura		
Autor:	Pedro Faria		

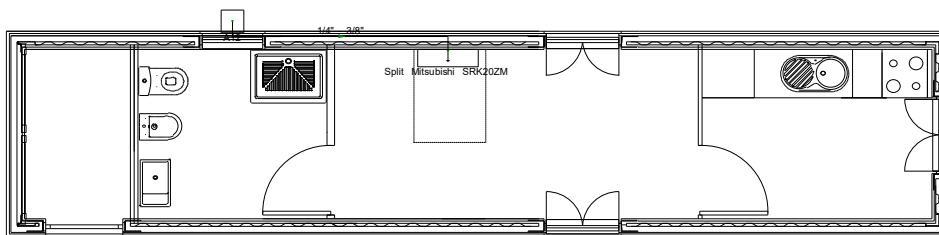


### Vista 3D Pavimento



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

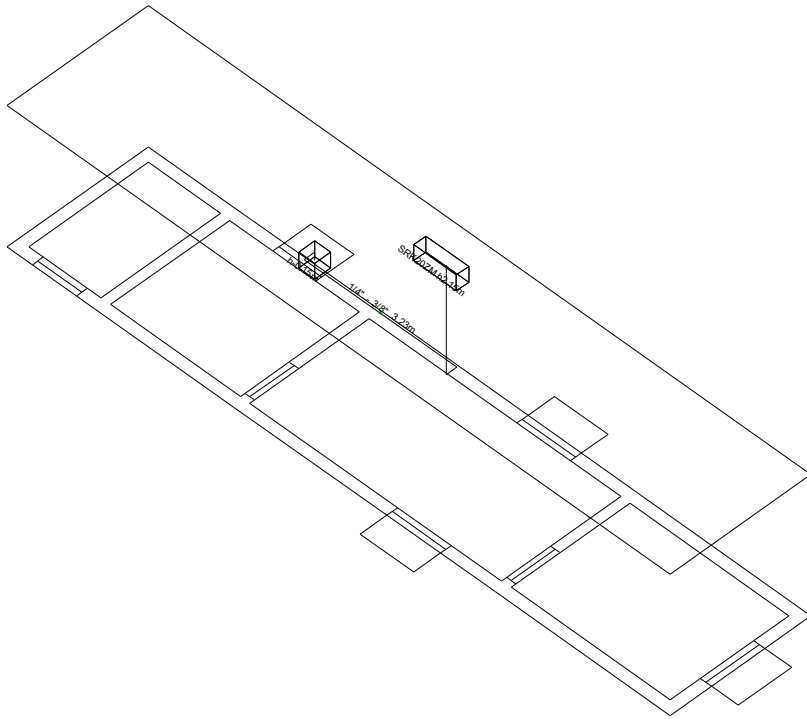
### Pavimento



Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Climatização Pavimento	
Autor:	Pedro Faria	



Vista 3D do edifício



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Climatização	
Autor:	Pedro Faria	



ANEXO IX - Unidade modular T0 - especialidade solar térmico – documentos do cype





## Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico

1/2

## Sumário

Instalação em Rua do Bpo (Coimbra)

1 coletores Saunier duval SRD 2.3

» painel com  $\phi$  2,35 m<sup>2</sup> (inclinação 50° e azimute 0°)

» depósito de 250 l, modelo Saunier duval heliosat

Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)

Energia útil solicitada: 1 188 kWh

- satisfeitas por origem solar 951 kWh 80% de fração solar

- satisfeitas pelo apoio 236 kWh 20%

Indicadores principais (sistema solar)

rendimento: 40%

produtividade: 405 kWh/m<sup>2</sup>

perdas: 53%

## Local e clima

NUTS III: Baixo Mondego

Município: Coimbra

Local: Rua do Bpo

elevação: 20 m

albedo: 20%

## obstruções do horizonte

azimute: E -85° -80° -75° -70° -65° -60° -55° -50° NE -40° -35° -30° -25° -20° -15° -10° -5° S

altura angular: .....

azimute: S 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40° NW 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° W

altura angular: .....

## Configuração do sistema solar

Sistema solar por medida, em circulação forçada, com 2,4 m<sup>2</sup> de coletores com inclinação 50° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 250 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 16 m de comprimento, sem permutador externo, tubagens de calibre 10 mm, isolamento em poliuretano com 20 mm de espessura.

Bombas de 20 W, garantindo um caudal nominal de 38 l/m<sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 30% de anticongelante.

Apoio energético fornecido por sistema elétrico (l) com eficiência nominal 100%; montagem ao depósito, controlo temporizado.

1 coletores Saunier duval SRD 2.3 - certificado de DQS HELLAS (GR), dados inseridos por (válido até).

Área de abertura 2,35 m<sup>2</sup>, coeficientes de perdas térmicas a1 = 3,23 W/m<sup>2</sup>K e a2 = 0,015 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>, rendimento óptico = 78%.

1 depósito de modelo Saunier duval heliosat, com capacidade 250 litros, em posição vertical; coeficiente de perdas térmicas global = 4,1 W/K, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 99°C.

Apoio energético fornecido por sistema elétrico (eletricidade) com eficiência nominal 100%.

Água quente distribuída por tubagens de calibre 15 mm isoladas por polietileno com espessura 10 mm, com 10 m entre depósito e ponto de consumo.

## Necessidades de energia

Águas quentes sanitárias - padrão REH

edifício:

Residências TO

nº fracções desta tipologia 1

nº ocupantes por fracção 2

consumo diário por ocupante (litros) 40

## temperaturas

	jan	fev	mar	abr	maí	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
abastecimento de água	13	13	14	15	16	18	20	20	19	17	15	13	°C
pretendida no consumo	53	52	52	51	50	49	49	50	51	52	52	53	°C

## energia diária

	jan	fev	mar	abr	maí	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
segunda-feira	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
terça-feira	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
quarta-feira	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
quinta-feira	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
sexta-feira	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
sábado	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh
domingo	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	kWh

## perfil de consumo

	hora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(período diurno)	40%	.	.	.	.	.	10%	.	.	.	.	.	.
	hora	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
(período nocturno)	40%	10%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.



## Relatório de simulação de sistema solar térmico - continuação

2/2

## Aproveitamento do recurso solar

radiação solar directa	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	horizontal (à superfície)	1,0	1,6	2,4	3,4	4,1	5,1	5,5	5,0	3,3	2,1	1,2	0,7
incidente nos colectores	2,3	2,9	3,3	3,4	3,3	3,8	4,2	4,6	3,9	3,2	2,6	1,7	3,3 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	2,2	2,7	3,1	3,2	2,9	3,2	3,6	4,2	3,6	3,1	2,4	1,6	3,0 kWh/m <sup>2</sup> .dia

radiação solar global	média	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	no topo da atmosfera	4,2	5,7	7,7	9,7	11,0	11,6	11,3	10,1	8,4	6,4	4,6	3,8
na horizontal (à superfície)	2,0	2,9	4,3	5,7	6,5	7,6	7,6	6,9	5,1	3,4	2,1	1,6	4,6 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores	3,5	4,4	5,4	5,8	5,7	6,1	6,3	6,6	6,0	4,8	3,8	2,8	5,1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	2,9	3,6	4,3	4,6	4,3	4,5	4,7	5,3	4,8	4,0	3,2	2,3	4,0 kWh/m <sup>2</sup> .dia

## Desempenho energético

temperaturas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	ambiente	9,5	10,6	12,5	14,1	16,8	20,6	23,2	23,3	21,3	17,1	13,0	10,6
abastecimento de água	13	13	14	15	16	18	20	20	19	17	15	13	16 °C
base do armazenamento	32	35	40	42	42	45	50	55	49	42	34	30	41 °C
topo do armazenamento	49	51	53	52	53	54	60	64	58	55	50	49	54 °C
pretendida no consumo	53	52	52	51	50	49	49	50	51	52	52	53	51 °C

massas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	pretendida no consumo	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
extraída do armazenamento	80	77	75	74	71	68	60	55	66	72	78	80	71 litros/dia
nota: adicionada	0	3	5	6	9	12	20	25	14	8	2	0	9 litros/dia

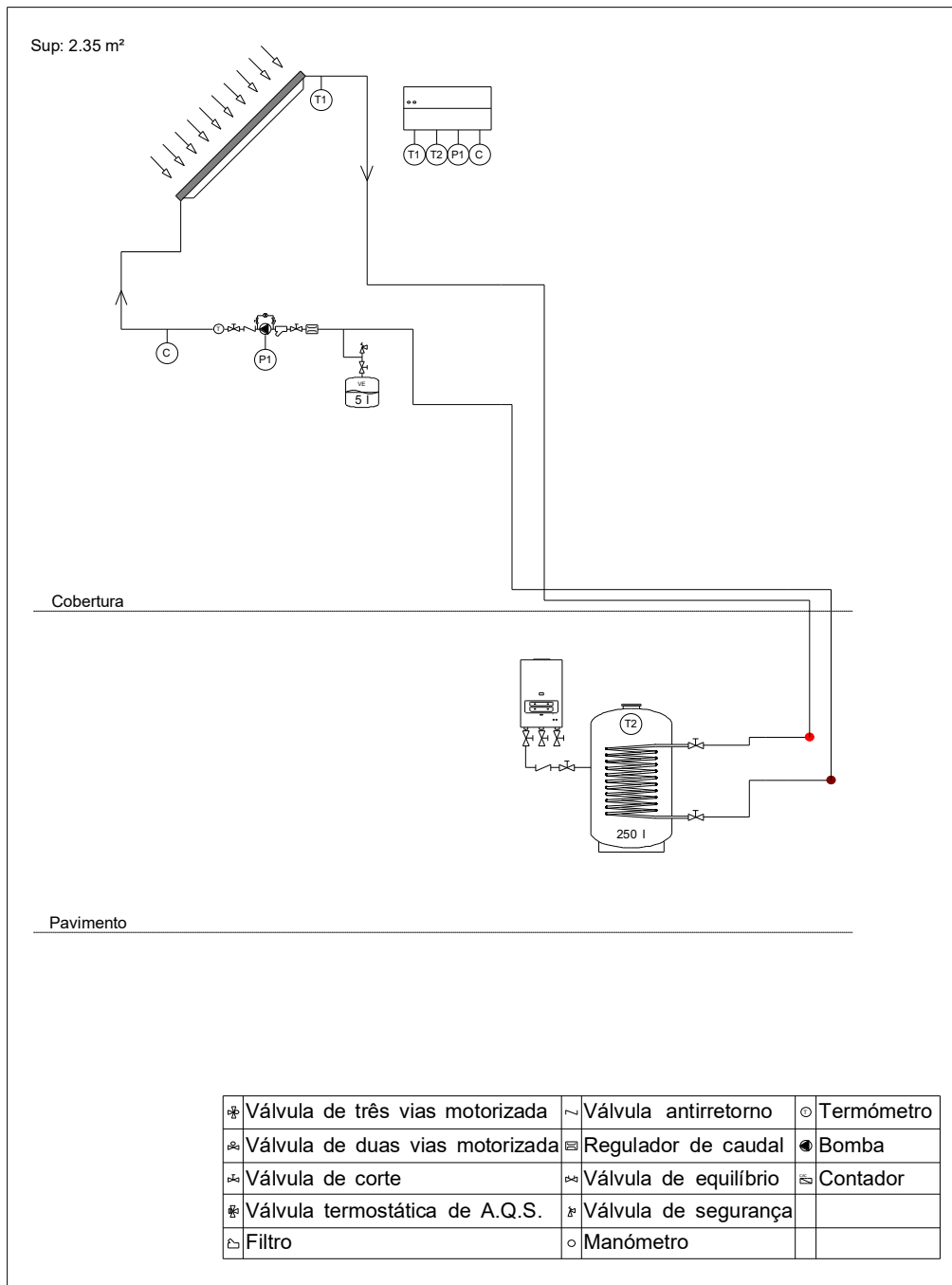
balanços de energia	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	<b>- sistema solar</b>												
nota: radiação solar na horizontal	146	189	315	399	474	532	551	499	360	249	151	118	3 985 kWh
energia primária (radiação solar incidente)	256	286	390	411	413	432	459	479	421	353	266	204	4 370 kWh
energia solar captada	124	133	174	170	176	191	208	219	199	169	131	95	1 990 kWh
perdas térmicas no circuito primário	2	2	3	3	3	4	4	5	4	3	2	2	38 kWh
perdas térmicas no armazenamento	62	64	83	82	87	90	110	123	101	89	66	57	1 013 kWh
consumos eléctricos parasíticos	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	57 kWh
energia final (calor de origem solar)	105	117	154	159	157	172	187	197	178	150	113	80	1 769 kWh
<b>- sistema de apoio</b>													
energia primária (eletricidade via SEP)	182	120	74	49	48	14	11	3	23	71	142	214	952 kWh
energia final (calor)	73	48	30	20	19	5	5	1	9	28	57	86	381 kWh
<b>- circuito de distribuição</b>													
perdas térmicas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5 kWh
<b>- fornecimento de água quente</b>													
necessidades (consumo de energia útil)	116	102	108	99	96	86	85	86	89	101	106	114	1 188 kWh
energia de origem solar (útil)	69	72	90	88	85	83	83	86	85	85	70	55	951 kWh
energia com origem no apoio (útil)	48	30	17	11	11	3	2	1	4	16	35	59	236 kWh

## Desempenho global do sistema

fracção solar	80% em termos de energia útil	(*)
produtividade	405 kWh/m <sup>2</sup> de colector	!
i.e.	32% da produtividade limite dos colectores, 1268 kWh/m <sup>2</sup>	!
rendimento - definição física	40% em relação à energia solar no plano dos colectores	!
rendimento - definição estatística	24% em relação à energia solar na horizontal	!
perdas térmicas e consumos parasíticos	56% da energia solar captada	!

(\*) estas avaliações podem não ser adequadas se as cargas térmicas tiverem grande variação durante a semana e/ou ano.

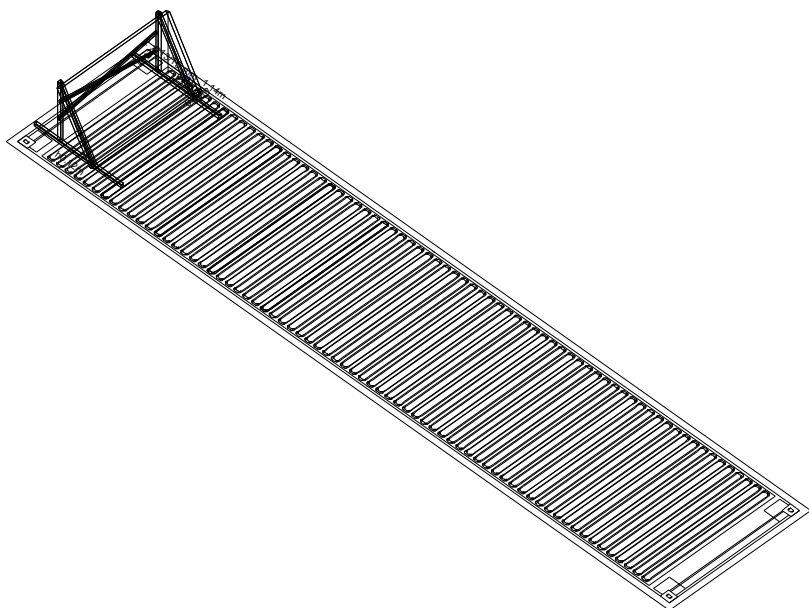
## Esquema de instalação de energia solar térmica



Projecto: Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100		Gabinete: ISEC
Local: Rua do BPo		
Nome: Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Solar térmico Esquema de instalação de energia solar térmica	
Autor: Pedro Faria		

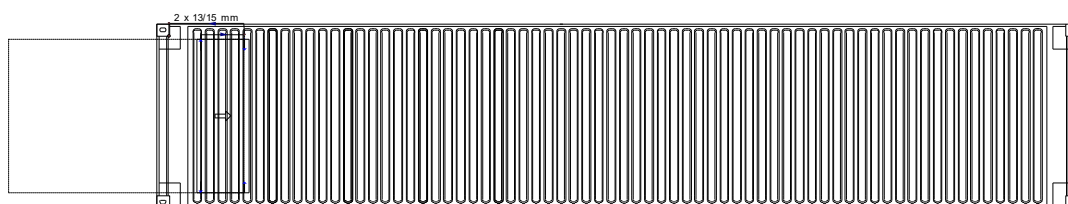


### Vista 3D Cobertura



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

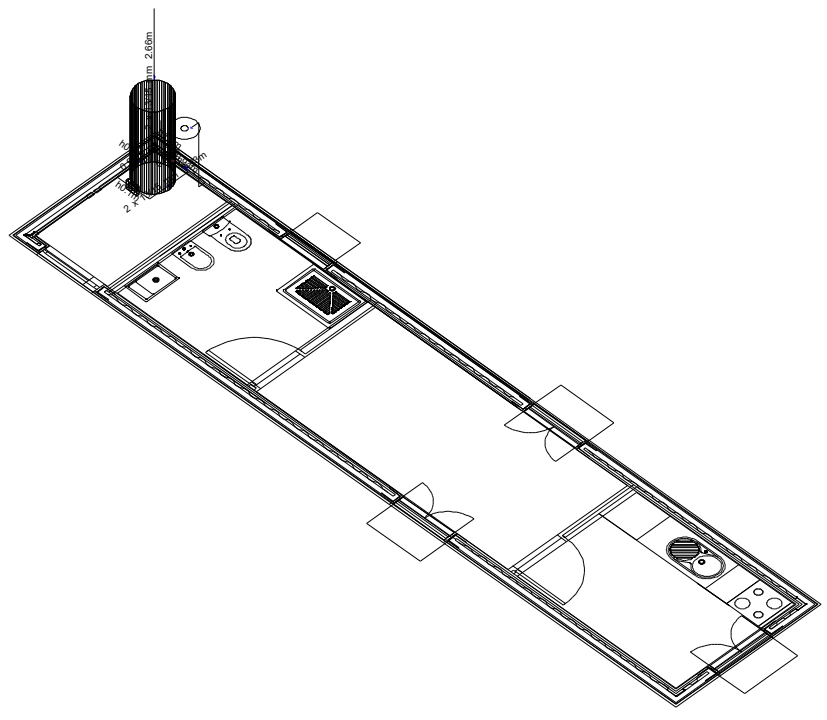
### Cobertura



Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Solar térmico Cobertura	
Autor:	Pedro Faria	

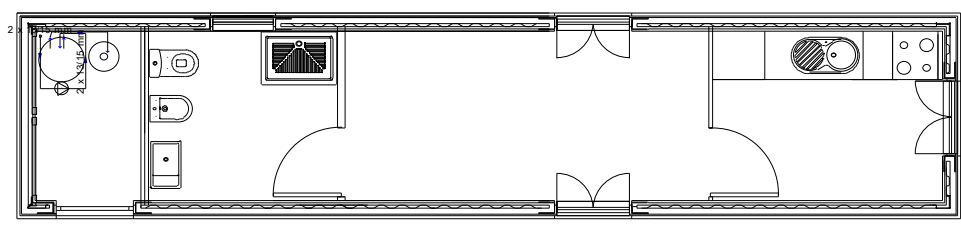


### Vista 3D Pavimento



Unidade modular T0\_ 100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

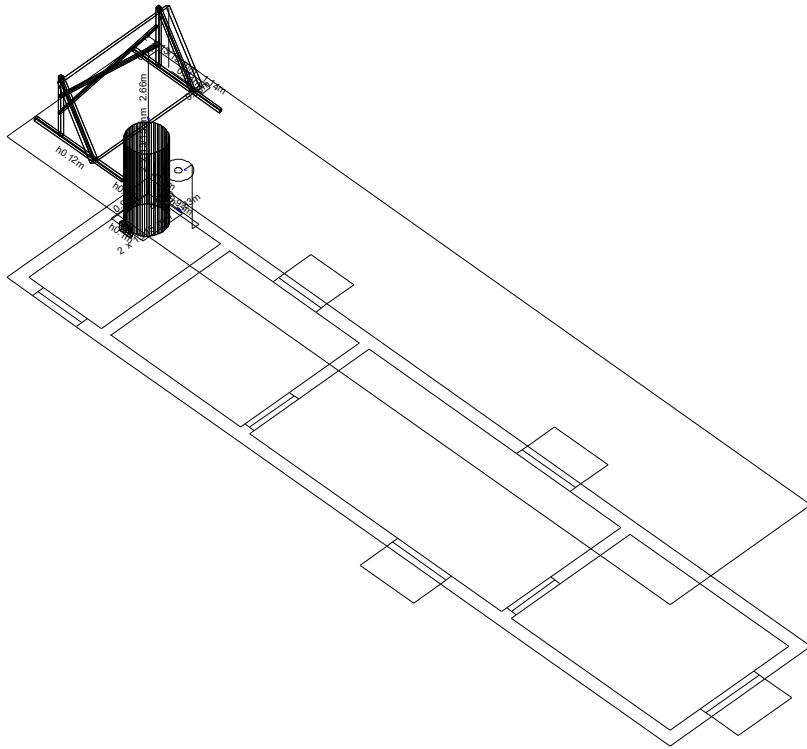
### Pavimento



Projecto: Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100		Gabinete: ISEC
Local: Rua do BPo		
Nome: Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Solar térmico Pavimento	
Autor: Pedro Faria		



### Vista 3D do edifício



Unidade modular T0\_100  
Edifício modular de elevada eficiência energética  
Escala: 1:100

Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100	Gabinete: ISEC
Local:	Rua do BPo	
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Solar térmico	
Autor:	Pedro Faria	



ANEXO X - Unidade modular T0 - especialidade rede elétrica – documentos do cype



# Ficha electrotécnica

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

## Ficha electrotécnica<sup>(1)</sup>

<b>Concelho</b>	Coimbra	<b>Instalações novas</b>	X
<b>Lugar</b>	Unidade modular T0, Rua do BPo , Coimbra	<b>Instalações existentes</b>	
<b>Localização</b>	Coimbra		
<b>Requerente</b>			
<b>Morada</b>			

<b>Categoria da instalação</b>	C	<b>Número de licença municipal</b>	
Portinhola <sup>(2)</sup>	Q. Colunas <sup>(2)</sup>	cx. corte	cx. barr. cx. prot.

Potências previstas <sup>(4)</sup>						
Locais de utiliz.	Quantidade	Iluminação usos gerais e força mot. (kVA)	Aquecimento <sup>(5)</sup> (kVA)	Total instalado (kVA)	Coefficiente de simultaneidade <sup>(7)</sup>	Potência a alimentar (kVA)
Habitacões	1	6.90	0.00	6.90	1.00	6.90
Outros estabelecimentos						
Serv. comuns						
Totais	1	---	---	6.90	---	6.90

Instalações sem projecto		
Colunas	Tipo de condutores	
	Secção	mm <sup>2</sup>
	Prot. mecânica	∅
Entradas	Tipo de condutores	H07V-U 3G6
	Secção	6 mm <sup>2</sup>
	Prot. mecânica	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=32 mm ∅ D=32 mm
Inst. utiliz.	2	circ. a 1,5 mm <sup>2</sup> c/prot. 10 A
	4	circ. a 2,5 mm <sup>2</sup> c/prot. 16 A
	5	circ. a 3 mm <sup>2</sup> c/prot. 16 A

Técnico responsável inscrito na DGEG, sob o nº \_\_\_\_\_

Nome (legível) \_\_\_\_\_

Morada (legível) \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

18/02/2017

(1) - Uma por cada ramal, chegada ou entrada.

(2) - A preencher só quando se tratar de instalações existentes.

(3) - A preencher só quando se tratar de instalações de FM, nos aparelhos de soldadura indicar em observações se é estático ou rotativo.

(4) - Utilizar os escalões de potência fixados no tarifário em vigor.

(5) - Com contador separado.

(6) - Utilizar para estabelecimentos comerciais, industriais, agrícolas, etc.

(7) - O coeficiente de simultaneidade refere-se ao conjunto das instalações servidas pela mesma coluna.

(RESERVADO AO VISTO DO DISTRIBUIDOR)

## Ficha de identificação e termo de responsabilidade do projecto da instalação eléctrica

1. TIPO DA INSTALAÇÃO: A  B  C

### 2. LOCALIZAÇÃO:

2.1 - Distrito: Coimbra  
2.2 - Município de: Coimbra  
2.3 - Distribuidor: EDP Distribuição Energia S.A.  
2.4 - DGEG/DRE/ANIEE: DGEG  
2.5 - Morada: Rua do BPo  
2.6 - Freguesia:  
2.7 - Concelho: Coimbra  
2.8 - Descrição sumária: Edifício unifamiliar de 1 plantas e 1 habitação

### 3. ENTIDADE REQUERENTE:

3.1 - Nome: \_\_\_\_\_ 3.2 - NIPC/Nº de contribuinte: \_\_\_\_\_  
3.3 - Morada: \_\_\_\_\_  
3.4 - Localidade: \_\_\_\_\_ 3.5 - Código postal: \_\_\_\_\_  
3.6 - Telefone: \_\_\_\_\_ 3.7 - Telemóvel: \_\_\_\_\_ 3.8 - Fax: \_\_\_\_\_  
3.9 - E-mail: \_\_\_\_\_

### 4. ENTIDADE PROJECTISTA:

4.1 - Nome: \_\_\_\_\_ 4.2 - NIPC: \_\_\_\_\_  
4.3 - Morada: \_\_\_\_\_  
4.4 - Localidade: \_\_\_\_\_ 4.5 - Código postal: \_\_\_\_\_  
4.6 - Telefone: \_\_\_\_\_ 4.7 - Fax: \_\_\_\_\_ 4.8 - E-mail: \_\_\_\_\_

### 5. TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJECTO:

5.1 - Nome: \_\_\_\_\_ 5.2 - Nº contribuinte: \_\_\_\_\_  
5.3 - TR N.º: \_\_\_\_\_ 5.4 - OA/OE/ANET: Ordem dos Engenheiros  
5.5 - Morada: \_\_\_\_\_  
5.6 - Localidade: \_\_\_\_\_ 5.7 - Código postal: \_\_\_\_\_  
5.8 - BI: \_\_\_\_\_ 5.9 - Data: 18 de Fevereiro de 2017 5.10 - Arquivo de: \_\_\_\_\_  
5.11 - Telefone: \_\_\_\_\_ 5.12 - Telemóvel: \_\_\_\_\_ 5.13 - Fax: \_\_\_\_\_  
5.14 - E-mail: \_\_\_\_\_

### 6. RESPONSÁVEL PELO PAGAMENTO DA TAXA DE ESTABELECIMENTO / TAXA DE APROVAÇÃO:

Entidade requerente  Técnico responsável  Entidade projectista

### 7. TERMO DE RESPONSABILIDADE:

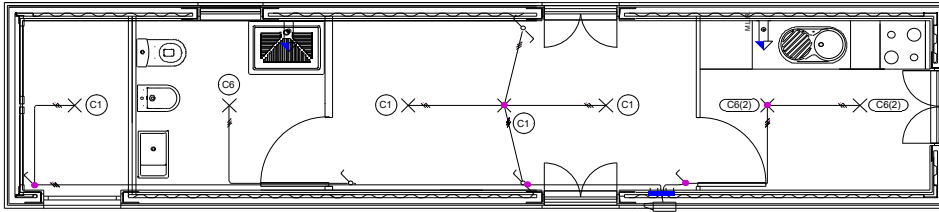
Eu abaixo assinado, autor do projecto da instalação eléctrica acima identificada, declaro que nele se observam as disposições regulamentares em vigor, bem como outra legislação aplicável. Declaro igualmente que esta minha responsabilidade terminará com aprovação do projecto, ou dois anos após a sua entrega ao proprietário da instalação caso o projecto não seja submetido a aprovação.

7.1 - Data (aaaa-mm-dd): 2017/02/18  
Assinatura conforme Bilhete de Identidade

### 8. RESERVADO AOS SERVIÇOS:

8.1 Ref.ª:	8.2 Data de entrada:
------------	----------------------

## Pavimento



Legenda	
	Serviço monofásico
	Máquina de lavar roupa doméstica
	Posição da tomada de iluminação
	Chuveiro
	Portinhola
	Quadro individual
	Interruptor
	Comutador de escada

Unidade modular T0\_100  
 Edifício modular de elevada eficiência energética  
 Escala: 1:100  
 Iluminação normal

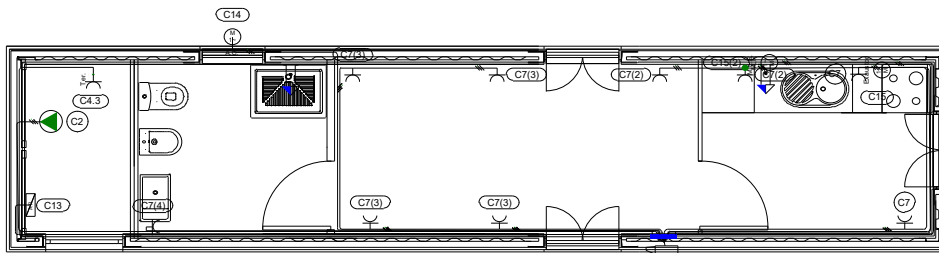
Projecto: Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100		Gabinete: ISEC
Local: Rua do BPo		
Nome: Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede eléctrica - iluminação Pavimento	
Autor: Pedro Faria		



Legenda	
	Serviço monofásico
	Armário de telecomunicações individual
	Bomba de circulação
	Máquina de lavar roupa doméstica
	Chuveiro
	Tomada de termoacumulador
	Equipamento de ar condicionado (split)
	Portinhola
	Quadro individual
	Tomada de utilização geral
	Exaustor GLEM GHT62IX
	MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupa Eco Bubble, 7 kg

Unidade modular T0\_100  
 Edifício modular de elevada eficiência energética  
 Escala: 1:100  
 Tomadas

### Pavimento



Projecto: Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_100		Gabinete: ISEC
Local: Rua do BPo		
Nome: Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 - Rede eléctrica - tomadas Pavimento	
Autor: Pedro Faria		



# Resultados de cálculo

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

## 1.- DISTRIBUIÇÃO DAS FASES

A distribuição das fases será feita de modo a equilibrar o mais possível a carga.

No decorrer da instalação, poder-se-á ensaiar a montagem e fazer a permuta de algumas fases de modo a tornar o equilíbrio de cargas o melhor possível.

Portinhola individual-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [VA]	Potência Eléctrica [VA]		
			L1	L2	L3
0	<b>Portinhola individual-1</b>	-	6900.0	-	-
0	(Quadro de habitação)	6900.0	6900.0	-	-

(Quadro de habitação)					
Nº do circuito	Tipo de circuito	Compartimento	Potência Eléctrica [VA]		
			L1	L2	L3
C13 (ATI)	C13 (ATI)	-	3680.0	-	-
C2 (tomadas)	C2 (tomadas)	-	1000.0	-	-
C1 (iluminação)	C1 (iluminação)	-	800.0	-	-
C6 (iluminação de WC)	C6 (iluminação de WC)	-	200.0	-	-
C4.3 (termoacumulador eléctrico)	C4.3 (termoacumulador eléctrico)	-	3450.0	-	-
C14 (Equipamento de ar condicionado (split))	C14 (Equipamento de ar condicionado (split))	-	736.0	-	-
C6(2) (iluminação)	C6(2) (iluminação)	-	400.0	-	-
C7 (tomadas)	C7 (tomadas)	-	1100.0	-	-
C7(2) (tomadas)	C7(2) (tomadas)	-	1100.0	-	-
C7(3) (tomadas)	C7(3) (tomadas)	-	1300.0	-	-
C7(4) (tomadas em WC)	C7(4) (tomadas em WC)	-	1000.0	-	-
C15 (Exaustor GLEM GHT62IX)	C15 (Exaustor GLEM GHT62IX)	-	1000.0	-	-
C15(2) (MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupas Eco Bubble, 7 kg)	C15(2) (MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupas Eco Bubble, 7 kg)	-	1250.0	-	-

## 2.- CÁLCULOS

Os resultados obtidos resumem-se nas seguintes tabelas

### Entradas

Dados de cálculo das entradas								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kVA)	Comprimento (m)	Linha	I <sub>B</sub> (A)	I' <sub>Z</sub> (A)	q.d.t (%)	q.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	(Quadro de habitação)	6.90	1.61	H07V-U 3G6	30.00	41.00	0.14	0.14

Descrição das instalações							
Esquema	Linha	Tipo de instalação	I <sub>Z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>Z</sub> (A)	
(Quadro de habitação)	H07V-U 3G6	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00	

Sobrecarga e curto-circuito das entradas											
Esquema	Linha	I <sub>c</sub> (A)	Protecções Fusível (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>riccp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
(Quadro de habitação)	H07V-U 3G6	30.00	32	51.20	41.00	100	12.000	4.700	0.02	< 0.01	179.41

# Resultados de cálculo

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

## Instalações interiores

### Habitacões

Na entrada de cada habitação será instalado o quadro eléctrico, que contará com os seguintes dispositivos de protecção:

Interruptor geral automático de corte omipolar, que permita o seu accionamento manual e que esteja dotado de elementos de protecção contra sobrecarga e curto-circuito.

Interruptor diferencial geral, destinado à protecção contra contactos indirectos de todos os circuitos, ou vários interruptores diferenciais para a protecção contra contactos indirectos de cada um dos circuitos ou grupos de circuitos em função do tipo ou carácter da instalação.

Interruptor automático de corte omipolar, destinado à protecção contra sobrecargas e curto-circuitos de cada um dos circuitos interiores.

A composição do quadro e dos circuitos interiores será a seguinte:

Dados de cálculo de (Quadro de habitação)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kVA)	Comprimento (m)	Linha	I <sub>B</sub> (A)	I' <sub>Z</sub> (A)	q.d.t (%)	q.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>(Quadro de habitação)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C13 (ATI)	3.68	9.70	H07V-U 3G2.5	16.00	19.50	1.10	1.10
C2 (tomadas)	3.45	11.00	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	1.16	1.16
C1 (iluminação)	0.80	22.54	H07V-U 3G1.5	3.48	14.50	0.47	0.47
C14 (Equipamento de ar condicionado (split))	0.74	9.02	H07V-U 3G1.5	3.20	14.50	0.26	0.26
C6(2) (iluminação)	0.40	7.44	H07V-U 3G1.5	1.74	14.50	0.12	0.12
C7 (tomadas)	3.45	8.38	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	0.88	0.88
C7(2) (tomadas)	3.45	11.05	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	1.05	1.05
C7(3) (tomadas)	3.45	9.15	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	0.96	0.96
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminação de WC)	0.20	11.61	H07V-U 3G1.5	0.87	14.50	0.11	0.11
C4.3 (termoacumulador eléctrico)	3.45	13.16	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	1.32	1.32
C7(4) (tomadas em WC)	3.45	8.69	H07V-U 3G2.5	15.00	19.50	0.92	0.92
<b>Sub-grupo 3</b>							
C15 (Exaustor GLEM GHT62IX)	1.00	7.55	H07V-U 3G2.5	4.35	19.50	0.21	0.21
C15(2) (MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupas Eco Bubble, 7 kg)	1.25	8.04	H07V-U 3G2.5	5.43	24.00	0.28	0.28

Descrição das instalações							
Esquema	Linha	Tipo de instalação	I <sub>Z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>Z</sub> (A)	
C13 (ATI)	H07V-U 3G2.5	Tubo embecido, em elementos termicamente isolantes D=32 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C2 (tomadas)	H07V-U 3G2.5	Tubo embecido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C1 (iluminação)	H07V-U 3G1.5	Tubo embecido, em elementos termicamente isolantes D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50	
		Tubo superficial D=16 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C14 (Equipamento de ar condicionado (split))	H07V-U 3G1.5	Tubo embecido, em elementos termicamente isolantes D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50	

# Resultados de cálculo

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

Descrição das instalações							
Esquema	Linha	Tipo de instalação	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)	
C6(2) (iluminação)	H07V-U 3G1.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7 (tomadas)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C7(2) (tomadas)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C7(3) (tomadas)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C6 (iluminação de WC)	H07V-U 3G1.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C4.3 (termoacumulador eléctrico)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
		Tubo superficial D=16 mm	24.00	1.00	-	24.00	
C7(4) (tomadas em WC)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
C15 (Exaustor GLEM GHT62IX)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em elementos termicamente isolantes D=20 mm	19.50	1.00	-	19.50	
		Tubo superficial D=16 mm	24.00	1.00	-	24.00	
C15(2) (MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupas Eco Bubble, 7 kg)	H07V-U 3G2.5	Tubo embebido, em alvenaria D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00	

Sobrecarga e curto-circuito ' (quadro de habitação) '												
Esquema	Linha	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ACE: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>ccc</sub> (s)	t <sub>ccp</sub> (s)		
											(Quadro de habitação)	
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 30, 2 polos									
C13 (ATI)	H07V-U 3G2.5	16.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	1.084	< 0.01	0.07		
C2 (tomadas)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	0.981	< 0.01	0.09		
C1 (iluminação)	H07V-U 3G1.5	3.48	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	9.438	0.571	< 0.01	0.09		
C14 (Equipamento de ar condicionado (split))			H07V-U 3G1.5	3.20	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	9.438	0.759	< 0.01	0.05
C6(2) (iluminação)	H07V-U 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	9.438	1.022	< 0.01	0.03		
C7 (tomadas)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	1.213	< 0.01	0.06		
C7(2) (tomadas)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	1.066	< 0.01	0.07		
C7(3) (tomadas)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	1.135	< 0.01	0.06		
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos									
C6 (iluminação de WC)	H07V-U 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	10	9.438	0.611	< 0.01	0.08		
C4.3 (termoacumulador eléctrico)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	0.848	< 0.01	0.11		
C7(4) (tomadas em WC)	H07V-U 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	19.50	10	9.438	1.180	< 0.01	0.06		
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 40, 30, 2 polos									
C15 (Exaustor GLEM GHT62IX)	H07V-U 3G2.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	19.50	10	9.438	1.310	< 0.01	0.05		
C15(2) (MLR - WF70F5E0W2W Máquina de Lavar Roupas Eco Bubble, 7 kg)	H07V-U 3G2.5	5.43	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	24.00	10	9.438	1.251	< 0.01	0.05		

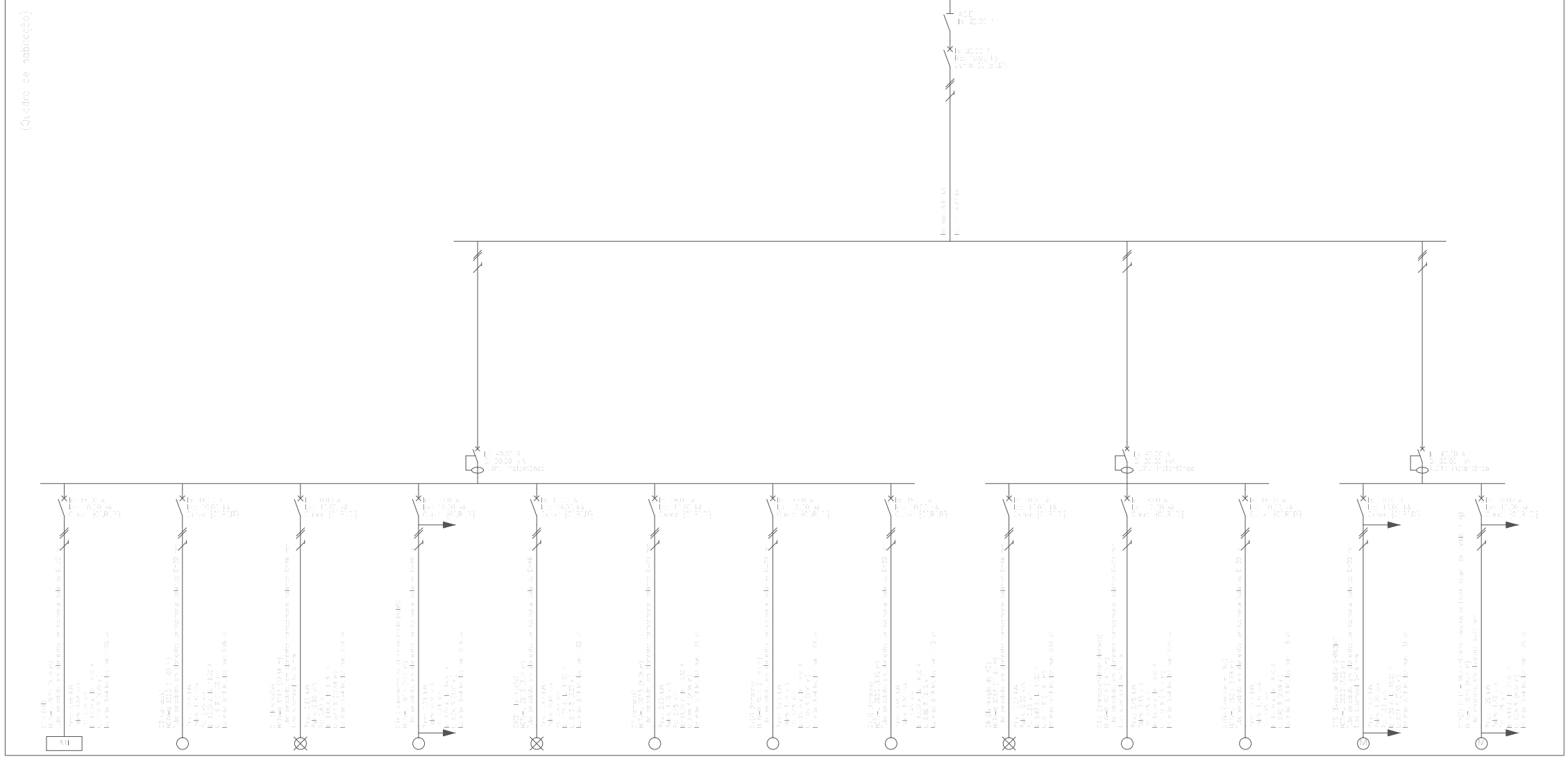
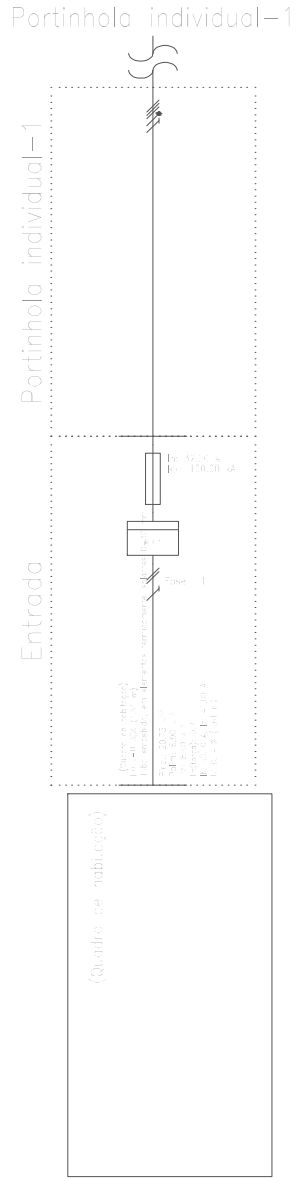
# Resultados de cálculo

Edifício modular de elevada eficiência energética

Data: 17/03/17

## Legenda

$q.d.t$	queda de tensão (%)
$q.d.t_{ac}$	queda de tensão acumulada (%)
$I_B$	intensidade de cálculo do circuito (A)
$I_z$	corrente admissível na canalização (A)
$FC_{agrup}$	factor de correcção por agrupamento
$R_{inc}$	percentagem de redução da intensidade admissível por condutor em zona de risco de incêndio ou explosão (%)
$I'_z$	intensidade máxima admissível corrigida do condutor nas condições de instalação (A)
$I_2$	intensidade de funcionamento da protecção (A)
$I_{cu}$	poder de corte da protecção (kA)
$I_{ccc}$	intensidade de curto-circuito na origem da linha (kA)
$I_{ccp}$	intensidade de curto-circuito no final da linha (kA)
$L_{max}$	comprimento máximo de linha protegida pelo fusível a curto-circuito (A)
$P_{calc}$	potência de cálculo (kVA)
$t_{iccc}$	tempo que o condutor suporta a intensidade de curto-circuito na origem da linha (s)
$t_{iccp}$	tempo que o condutor suporta a intensidade de curto-circuito no final da linha (s)
$t_{ficcp}$	tempo de fusão do fusível para a intensidade de curto-circuito (s)



Projecto:	Edifício modular de elevada eficiência energética Unidade modular T0_ 100	Gabinete:	ISEC
Local:	Rua do BPo		
Nome:	Edifício de habitação com elevada eficiência energética		
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0 – Rede eléctrica Esquemas dos quadros		
Autor:	Pedro Faria		



ANEXO X I - Unidade modular T0 - especialidade ITED – documentos do cype





## Termo de responsabilidade pelo projeto ITED

Pedro Faria, morador em Coimbra com o número de contribuinte , inscrito na OET com o número , declara, para efeitos do artigo 66.º, do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, que o projeto técnico de que é autor, relativo às infraestruturas de telecomunicações do edifício sito em Rua do BPo, Coimbra requerido por ISEC, observa as normas legais e técnicas aplicáveis, designadamente o Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, e as prescrições e especificações técnicas manual ITED-3ª edição.

Assinatura do técnico responsável em 25/01/2017



# ITED - INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS

## FICHA TÉCNICA

PROJETO N.º Edifício modular de elevada eficiência energética		DATA 25/01/2017	
LOCALIZAÇÃO DA OBRA	CONCELHO Coimbra		FREGUESIA St Antonio do Olivais
	MORADA Rua do BPo		DISTRITO Coimbra
IDENTIFICAÇÃO DO DONO DA OBRA	NOME ISEC		N.º CONTRIBUINTE
	MORADA COMPLETA Coimbra		
	TELEFONE	FAX	E-MAIL
	ASSINATURA		
IDENTIFICAÇÃO DO PROJETISTA	NOME PedroFaria		N.º CONTRIBUINTE
	MORADA COMPLETA Coimbra		N.º Inscrição na OET
	TELEFONE	FAX	E-MAIL
	ASSINATURA		
TIPO DE PROJECTO	Construção	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ampliação ou alteração	<input type="checkbox"/>	
	Locais especiais	<input type="checkbox"/>	
	Outros	<input type="checkbox"/>	
TIPO DE EDIFÍCIO  Unifamiliar	TOTAL DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS  1		NÚMERO DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS
			Residencial <input type="checkbox"/> 1
			Não Residencial <input type="checkbox"/> 0
DOCUMENTOS ANEXOS A ESTA FICHA TÉCNICA E RESPECTIVO NÚMERO DE PÁGINAS	<input checked="" type="checkbox"/>	Memória descritiva e justificativa	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Planta topográfica de localização do edifício	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Planta com a localização das tomadas terminais e caixas	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Esquemas da rede de tubagem	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Esquemas das redes de cabos	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Quadro de dimensionamento para os cabos de pares de cobre	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Quadro de dimensionamento para os cabos coaxiais	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Quadro de dimensionamento para os cabos de fibras óticas	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Fichas dos RG	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Termo de responsabilidade	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Esquema da instalação elétrica das ITED	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Outros	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES			

Produzido por uma versão educativa de CYPE

## IT ED - CONSTITUIÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS	UTILIZAÇÃO E ÁREA	CLASSE AMBIENTAL	TOMADAS PROJETADAS			Nº DE PARES DISTRIBUÍDOS	Nº DE CABOS COAXIAIS	Nº DE FIBRAS ÓTICAS
				PAR DE COBRE	CABO COAXIAL	FIBRAS ÓTICAS			
	1			4	4	1	4	2	1

ENTRADA DE CABOS E PAT	
TIPO DE ENTRADA	DIMENSÕES
Subterrânea	Tubagem, Enterrado, 40 mm
PAT	Tubagem, Superficial, 40 mm

PROTEÇÕES E LIGAÇÕES À TERRA DO EDIFÍCIO	RC-PC <input checked="" type="checkbox"/>		
	RG-PC <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	RG-CC <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	RG-FO <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	ANTENAS <input checked="" type="checkbox"/>	Contra descargas <input checked="" type="checkbox"/>	Outra:

UTILIZAÇÃO DA REDE COLETIVA DE TUBAGENS PARA PASSAGEM DE CABOS DA REDE INDIVIDUAL	DESCRIÇÃO DO PERCURSO
---	-----------------------

EDIFÍCIO EM LOCAL ESPECIAL	CLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE ESPECIAL
----------------------------	------------------------------------

OBSERVAÇÕES		
VALIDAÇÃO	NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria	DATA 25/01/2017

Produzido por uma versão educativa de CYPE

ITED-FICHA DO RG-PC											
SECUNDÁRIO DO RG-PC					PRIMÁRIO DO RG-PC						
Nº DO PAR DO SECUNDÁRIO DO RG-PC	FRACÇÃO AUTÓNOMA	Primário do RC-PC				OPERADOR 1		OPERADOR 2		OPERADOR 3	
		PAR 1	PAR 2	PAR 3	PAR 4	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO
1		X									
2			X								
3				X							
4					X						
VALIDAÇÃO		NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria							DATA 25/01/2017		

[Produzido por uma versão educativa de CYPE](#)



# ITED - INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS

## FICHA TÉCNICA

<b>PROJETO N.º</b> Edifício modular de elevada eficiência energética		<b>DATA</b> 25/01/2017	
<b>LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>	CONCELHO Coimbra		FREGUESIA St Antonio do Olivais
	MORADA Rua do BPo		DISTRITO Coimbra
<b>IDENTIFICAÇÃO DO DONO DA OBRA</b>	NOME ISEC		N.º CONTRIBUINTE
	MORADA COMPLETA Coimbra		
	TELEFONE	FAX	E-MAIL
	ASSINATURA		
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJETISTA</b>	NOME PedroFaria		N.º CONTRIBUINTE
	MORADA COMPLETA Coimbra		N.º Inscrição na OET
	TELEFONE	FAX	E-MAIL
	ASSINATURA		
<b>TIPO DE PROJECTO</b>	Construção <input checked="" type="checkbox"/> Ampliação ou alteração <input type="checkbox"/> Locais especiais <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>		
<b>TIPO DE EDIFÍCIO</b>  Unifamiliar	<b>TOTAL DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS</b>  1	<b>NÚMERO DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS</b>  Residencial <input type="text" value="1"/> Não Residencial <input type="text" value="0"/>	
<b>DOCUMENTOS ANEXOS A ESTA FICHA TÉCNICA E RESPECTIVO NÚMERO DE PÁGINAS</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Memória descritiva e justificativa	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/> Planta topográfica de localização do edifício		
	<input checked="" type="checkbox"/> Planta com a localização das tomadas terminais e caixas		
	<input checked="" type="checkbox"/> Esquemas da rede de tubagem		
	<input checked="" type="checkbox"/> Esquemas das redes de cabos		
	<input checked="" type="checkbox"/> Quadro de dimensionamento para os cabos de pares de cobre		
	<input checked="" type="checkbox"/> Quadro de dimensionamento para os cabos coaxiais		
	<input checked="" type="checkbox"/> Quadro de dimensionamento para os cabos de fibras óticas		
	<input checked="" type="checkbox"/> Fichas dos RG		
	<input checked="" type="checkbox"/> Termo de responsabilidade		
	<input checked="" type="checkbox"/> Esquema da instalação elétrica das ITED		
	<input type="checkbox"/> Outros		
<b>OBSERVAÇÕES</b>			



## ITED - CONSTITUIÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÔNOMAS	UTILIZAÇÃO E ÁREA	CLASSE AMBIENTAL	TOMADAS PROJETADAS			Nº DE PARES DISTRIBUIDOS	Nº DE CABOS COAXIAIS	Nº DE FIBRAS ÓTICAS
				PAR DE COBRE	CABO COAXIAL	FIBRAS ÓTICAS			
	1			4	4	1	4	2	1

ENTRADA DE CABOS E PAT	
TIPO DE ENTRADA	DIMENSÕES
Subterrânea	Tubagem, Enterrado, 40 mm
PAT	Tubagem, Superficial, 40 mm

PROTEÇÕES E LIGAÇÕES À TERRA DO EDIFÍCIO			
	RC-PC <input checked="" type="checkbox"/>		
	RG-PC <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	RG-CC <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	RG-FO <input type="checkbox"/>	Contra descargas <input type="checkbox"/>	Outra:
	ANTENAS <input checked="" type="checkbox"/>	Contra descargas <input checked="" type="checkbox"/>	Outra:

UTILIZAÇÃO DA REDE COLETIVA DE TUBAGENS PARA PASSAGEM DE CABOS DA REDE INDIVIDUAL	DESCRIÇÃO DO PERCURSO

EDIFÍCIO EM LOCAL ESPECIAL	CLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE ESPECIAL

OBSERVAÇÕES		
<b>VALIDAÇÃO</b>	NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria	DATA 25/01/2017

**ITED - INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS**  
**FICHA TÉCNICA**

ITED-FICHA DO RG-PC											
SECUNDÁRIO DO RG-PC					PRIMÁRIO DO RG-PC						
Nº DO PAR DO SECUNDÁRIO DO RG-PC	FRACÇÃO AUTÓNOMA	Primário do RC-PC				OPERADOR 1		OPERADOR 2		OPERADOR 3	
		PAR 1	PAR 2	PAR 3	PAR 4	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO	Nº TERMINAL	TIPO DE SERVIÇO
1		X									
2			X								
3				X							
4					X						
<b>VALIDAÇÃO</b>		NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria								DATA 25/01/2017	

ITED-QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DAS TUBAGENS						
CONSTITUIÇÃO DO EDIFÍCIO		CEMU	DIMENSÕES (mm)	ATI		
PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS			QTD.	DIMENSÕES E QUANTIDADE DE TUBAGENS QUE SAEM DO ATI	
		DIMENSÕES (mm)			DIMENSÕES (mm)	
Rés-do-Chão	1	230x230x110 mm	250x250x100 mm	1	Ø50 mm	
OBSERVAÇÕES						
VALIDAÇÃO	NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria				DATA 25/01/2017	

ITED-QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DE PARES DE COBRE						
CONSTITUIÇÃO DO EDIFÍCIO		ATI	CABOS		TOMADAS DE CLIENTE	
PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS	RG-PC (Saídas)	QTD. (m)	TIPO	QTD. (Uds)	
Rés-do-Chão	1	4	36.00	UTP, 4 pares cat6	4	
Observações						
QTD. TOM.: 4						
VALIDAÇÃO		NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria			DATA 25/01/2017	

ITED-QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS CABOS COAXIAIS - CATV								
CONSTITUIÇÃO DO EDIFÍCIO		ATI	CABOS		TOMADAS DE CLIENTE			
PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS	RG-CC (Saídas)	QTD. (m)	TIPO	QTD. (Uds)	ATENUAÇÃO (dB)		
						88 MHz	862 MHz	+F/-F
Rés-do-Chão	1	4	36.00	RG-6(Cobre)	4	4.95	6.06	+F
						5.17	6.76	-F
OBSERVAÇÕES								
VALIDAÇÃO		NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria			DATA 25/01/2017			

**ITED-QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS CABOS COAXIAIS - MATV / SMATV**

CONSTITUIÇÃO DO EDIFÍCIO		ATI	CABOS		TOMADAS DE CLIENTE					
PISO	Nº DE FRAÇÕES AUTÓNOMAS	RG-CC (Saídas)	QTD. (m)	TIPO	QTD. (Uds)	ATENUAÇÃO (dB)				
						47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	+F/-F
Rés-do-Chão	1	4	36.00	cc	4	4.97	5.14	5.15	6.39	+F
						5.21	5.37	5.39	6.63	-F
Observações										
<b>VALIDAÇÃO</b>		NOME E ASSINATURA DO PROJETISTA PedroFaria			DATA 25/01/2017					

## 1.- INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES

Infraestruturas de telecomunicações			
Código	Ud	Descrição	Quantidade
ICV.001	Uds.	Câmara de visita multioperador (300x300x300 mm)	1.00
ICV.002	Uds.	Caixa de entrada de moradia unifamiliar (230x230x110 mm)	1.00
ITE.001	m	Tubagem, Enterrado, 40 mm	15.00
ITE.002	m	Tubagem, Superficial, 40 mm	4.00
IPAT.001	m	Tubagem, Superficial, 40 mm	3.00
IATE.001	Uds.	Armário de Telecomunicações Individual (ATI) para interior de 250x250x100 mm.	1.00
ITRI.001	m	Tubagem, Embebido, 50 mm	8.00
ITRI.002	m	Tubagem, Embebido, 25 mm	6.00
ICRI.001	Uds.	Caixa de passagem da rede individual com corpo e tampa de material termoplástico, 80x160x55 mm.	2.00
ICRI.002	Uds.	Caixa de aparelhagem da rede individual de material termoplástico.	8.00

## 2.- REDE DE CABOS COAXIAIS

Rede de cabos coaxiais			
Código	Ud	Descrição	Quantidade
CANT.001	Uds.	Antena de UHF com um ganho de 0.00 dB	1.00
CANT.002	Uds.	Antena de rádio (FM) com um ganho de 0.00 dB	1.00
CANT.003	Uds.	Antena de rádio (DAB) com um ganho de 0.00 dB	1.00
CANT.004	Uds.	Antena parabólica com um ganho de 0.00 dB	1.00
CRG.001	Uds.	Repartidor geral de cabo coaxial (RG-CC) para CATV.	1.00
CMEZ.001	Uds.	Misturador	1.00
CDIS.001	Uds.	Repartidor de 5-2400 MHz de 4 saídas, de 4.00 dB de perdas de inserção a 850 MHz e 5.00 dB de perdas de inserção a 2150 MHz, com conectores tipo "F".	1.00
CDIS.002	Uds.	Repartidor de 4 saídas com perdas de passagem de 4.00 dB.	1.00
CAMP.001	Uds.	Módulo amplificador monocanal TDT	1.00
CAMP.002	Uds.	Módulo amplificador monocanal FM	1.00
CAMP.003	Uds.	Módulo amplificador monocanal DAB	1.00
CAMP.004	Uds.	Módulo amplificador monocanal Satélite	1.00
CRF.001	Uds.	Filtro dos sinais das tecnologias de comunicação móveis com e 0.00 dB de perdas de inserção	1.00
CDST.001	Uds.	Dispositivo de proteção contra descargas de sobretensão	1.00
CT.001	Uds.	Tomada separadora dupla, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz.	7.00
CT.002	Uds.	Tomada separadora tripla, TV-R-SAT/DADOS, de 5-2400 MHz.	2.00
CC.001	m	Cabo coaxial cc	36.00
CC.002	m	Cabo coaxial RG-6(Cobre)	36.00

## 3.- REDE DE PARES DE COBRE

Rede de pares de cobre			
------------------------	--	--	--

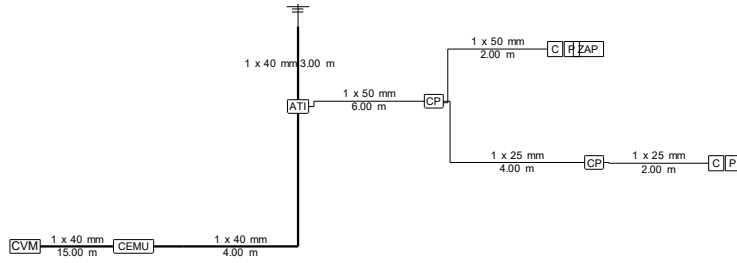
Código	Ud	Descrição	Quantidade
PCRG.001	Uds.	Repartidor geral de par de cobre (RG-PC).	1.00
PCPD.001	Uds.	Painel de distribuição horizontal de cobre-RJ 45 Cat.6	1.00
PCT.001	Uds.	Tomada de voz e dados simples com conector tipo RJ45 de 8 contactos, categoria 6.	2.00
PCT.002	Uds.	Tomada de voz e dados dupla com conector tipo RJ45 de 8 contactos, categoria 6.	1.00
PCC.001	m	Cabo rígido de 4 pares entrançados de cobre, categoria 6.	36.00

#### 4.- REDE DE FIBRA ÓTICA

Rede de fibra ótica			
Código	Ud	Descrição	Quantidade
FORG.001	Uds.	Repartidor geral de fibra ótica (RG-FO) pré-conectorizado.	1.00
FOT.001	Uds.	Tomada para fibra ótica com conetor tipo SC duplo.	1.00
FOC.001	m	Cabo dielétrico de 2 fibras óticas (At, 1310 nm=0.37 dB; At, 1550 nm=0.24 dB).	8.00

### Tubagens

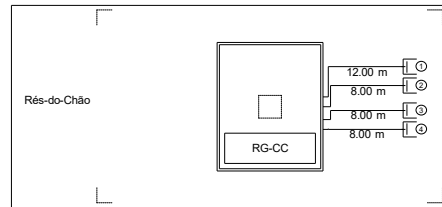
Rés-do-Chão  
(3.00 m)



Projecto: UMT0 ITED	Ited de fora	Gabinete: ISEC
Local:	Coimbra	
Nome:	EDIFÍCIO MODULAR DE ELEVADA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0	
Autor: Pedro Faria		



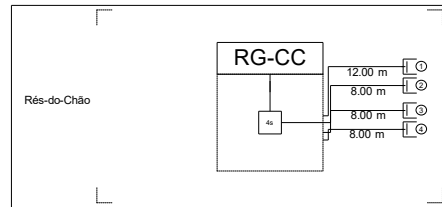
### CATV



Projecto: UMT0 ITED	Ited de fora	Gabinete: ISEC
Local:	Coimbra	
Nome:	EDIFÍCIO MODULAR DE ELEVADA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0	
Autor: Pedro Faria		



### S-MATV



Projecto: UMT0 ITED	Ited de fora	Gabinete: ISEC
Local:	Coimbra	
Nome:	EDIFÍCIO MODULAR DE ELEVADA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Desenho:	Descrição: Unidade modular T0	
Autor: Pedro Faria		



ANEXO X II - Unidade modular T0 - especialidade Fotovoltaicos – documentos do cype



**Nome do projecto:** UMT0 FVBAT**Local de instalação:** Portugal / Porto**Número do projecto:** ---

Tensão de rede: 230V (230V / 400V)

**Vista geral do sistema****6 x BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015) (Gerador fotovoltaico 1)**

Azimute: 0 °, Inclinação: 30 °, Tipo de montagem: Montagem livre, Potência de pico: 1,59 kWp

**1 x SB 1.5-1VL-40****Monitorização do sistema****Sunny Home Manager****Sunny Portal****Dados de dimensionamento fotovoltaico**

Quantidade total de módulos FV:	6	Rendimento energético espec.*:	1558 kWh/kWp
Potência de pico:	1,59 kWp	Perdas em linha (em % de energia FV):	---
Número de inversores fotovoltaicos:	1	Carga desequilibrada:	1,50 kVA
Potência nominal CA dos inversores fotovoltaicos:	1,50 kW	Consumo anual de energia:	3.600 kWh
Potência activa CA:	1,50 kW	Autoconsumo:	2.275,56 kWh
Relação de potência activa:	94,3 %	Quota de autoconsumo:	91,9 %
Rendimento energético anual*:	2.476,70 kWh	Taxa de autonomia (em % do consumo de energia):	58,4 %
Factor de utilização da energia:	100 %	Capacidade nominal total:	7,00 kWh
Rácio de desempenho*:	87,1 %	Ciclos de carga-descarga da bateria por ano:	207

---

 Assinatura

\*Importante: os valores de rendimento indicados são valores estimados. Eles são calculados matematicamente. A SMA Solar Technology AG não assume qualquer responsabilidade pelo valor de rendimento real, que pode divergir dos valores de rendimento aqui indicados. As diferenças podem dever-se a várias circunstâncias externas, p. ex., sujidade dos módulos fotovoltaicos ou flutuações nos rendimentos dos módulos fotovoltaicos.

# Avaliação do dimensionamento

**Nome do projecto:** UMT0 FVBAT

Número do projecto:

**Local de instalação:** Portugal / Porto

**Temperatura ambiente:**


Temperatura mínima: -1 °C

Temperatura de dimensionamento: 20 °C

Temperatura máxima: 34 °C

## Projecto parcial 1

### 1 x SB 1.5-1VL-40 (Sistema parcial 1)

Potência de pico:	1,59 kWp
Quantidade total de módulos FV:	6
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potência máx. CC (cos $\varphi$ = 1):	1,60 kW
Potência activa máx. CA (cos $\varphi$ = 1):	1,50 kW
Tensão de rede:	230V (230V / 400V)
Razão de potência nominal:	101 % 
Factor de dimensionamento:	106 %
Factor de desfasamento cos $\varphi$ :	1



**SB 1.5-1VL-40**

### Dados de dimensionamento fotovoltaico

#### Entrada A: Gerador fotovoltaico 1

6 x BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015), Azimute: 0 °, Inclinação: 30 °, Tipo de montagem: Montagem livre

	<b>Entrada A:</b>		
Número de strings:	1		
Módulos fotovoltaicos por string:	6		
Potência de pico (entrada):	1,59 kWp		
Tensão FV típica:	 182 V		
Tensão FV mín.:	170 V		
Potência CC mín. (tensão de rede 230 V):	50 V		
Tensão FV máx.:	 246 V		
Tensão CC máx.:	600 V		
Corrente máx. do gerador FV:	 8,4 A		
Corrente máx. de CC:	10 A		
Corrente máx. de curto-circuito (inversor)	18 A		
Corrente máx. de curto-circuito (sistema fotovoltaico):	 8,9 A		

#### Sistema fotovoltaico / Inversor compatíveis

# Dimensionamento dos cabos

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

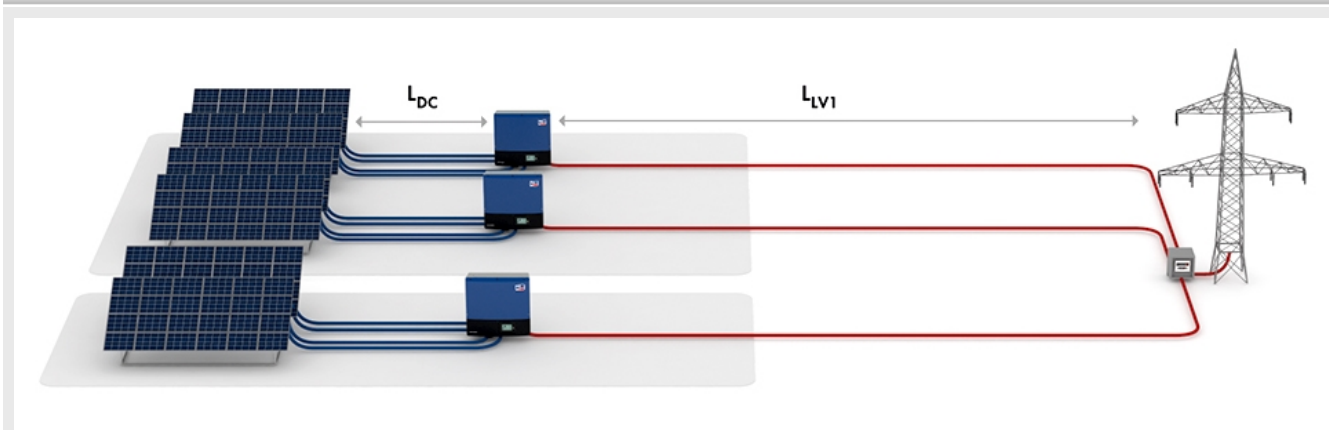
Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Vista geral

	✓ CC	✓ LV	✓ Total
Potência dissipada no modo nominal	9,85 W	9,75 W	19,60 W
Potência dissipada rel. no modo nominal	0,62 %	0,65 %	1,27 %
Comprimento total do cabo	30,00 m	10,00 m	40,00 m
Secções dos cabos	4 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>

## Gráfico



## Cabos de CC

	Material do cabo	Comprimento simples	Secção	Queda de tensão	Potência dissipada rel.	
<b>Projecto parcial 1</b>						
1 x SB 1.5-1VL-40 Sistema parcial 1	A	Cobre	15,00 m	4 mm <sup>2</sup>	1,1 V	0,62 %

## Cabos LV1

	Material do cabo	Comprimento simples	Secção	Resistência de linha	Potência dissipada rel.
<b>Projecto parcial 1</b>					
1 x SB 1.5-1VL-40 Sistema parcial 1	Cobre	10,00 m	1,5 mm <sup>2</sup>	R: 229,333 mΩ XL: 1,500 mΩ	0,65 %




Os resultados apresentados são valores aproximados para informação geral do utilizador sobre possíveis resultados operacionais. Os resultados são calculados matematicamente com base em pressupostos padronizados. Os resultados operacionais reais dependem decisivamente das condições reais de insolação, da eficiência efectiva e das condições de operação do grupo gerador, bem como do comportamento individual de consumo, podendo divergir dos resultados calculados. POR CONSEQUENTE, A SMA SOLAR TECHNOLOGY AG NÃO ASSUME QUALQUER RESPONSABILIDADE POR MENORES RENDIMENTOS EM CASO DE DIVERGÊNCIA ENTRE OS RESULTADOS OPERACIONAIS CALCULADOS E REAIS.

# Monitorização do sistema

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

Sistema fotovoltaico	Monitorização do sistema	
<b>Projecto parcial 1</b>  <b>1 x SB 1.5-1VL-40</b> Sistema parcial 1	<b>Interno do sistema</b>  <b>Sunny Home Manager</b> O centro de comando para uma gestão energética inteligente	<b>Externo</b>  <b>Sunny Portal</b> Portal da internet para monitorização de sistemas, bem como para visualização e apresentação de dados de sistemas

## Notas

### Sunny Home Manager

Para a gestão do acumulador e para a limitação da injeção de potência activa através do Sunny Home Manager, é necessário que estejam ligados um contador de venda e um contador de compra ou um SMA Energy Meter (ver guia de planeamento "SMA Smart Home").

### Geral

O alcance máximo da comunicação com Bluetooth® Wireless Technology em campo aberto e com Speedwire (Ethernet da SMA) é de 100 m.

# Autoconsumo

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Dados sobre o autoconsumo

**Perfil de carga:** **2 adultos, ambos trabalham**  
Habitação privada com duas pessoas que exercem actividade profissional.

**Consumo anual de energia:** **3600 kWh**

## Optimização do autoconsumo



### Sunny Home Manager

O centro de comando para uma gestão energética inteligente



### Sunny Boy Storage 2.5

Sobre a optimização do autoconsumo de moradias unifamiliares com bateria de lítio de elevada voltagem. Intervalo de tensão da bateria: 120 - 500 V

**Baterias:** Lítio  
**Capacidade:** 7,00 kWh **Daí utilizável:** 92 %

Para optimização do autoconsumo, necessita adicionalmente de um SMA Energy Meter.

# Autoconsumo

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Resultado

### Sem optimização do autoconsumo

#### Taxa de autonomia

23 %

#### Quota de autoconsumo

33,5 %

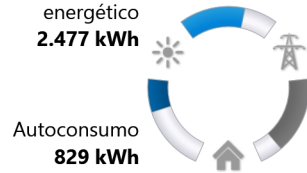
#### Distribuição da energia fotovoltaica

Rendimento energético  
**2.477 kWh**

Autoconsumo  
**829 kWh**

Injecção na rede  
**1.648 kWh**

Consumo de energia da rede  
**2.771 kWh**



#### Detalhes

Consumo anual de energia	<b>3.600 kWh</b>
Rendimento energético anual	<b>2.477 kWh</b>
Injecção na rede	<b>1.648 kWh</b>
Consumo de energia da rede	<b>2.771 kWh</b>
Autoconsumo	<b>829 kWh</b>
Quota de autoconsumo (em % de energia fotovoltaica)	<b>33,5 %</b>
Taxa de autonomia (em % do consumo de energia)	<b>23 %</b>

### Com optimização do autoconsumo

#### Taxa de autonomia

58,4 %

#### Quota de autoconsumo

91,9 %

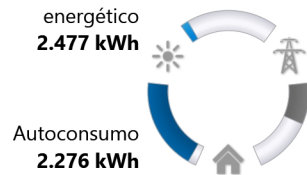
#### Distribuição da energia fotovoltaica

Rendimento energético  
**2.477 kWh**

Autoconsumo  
**2.276 kWh**

Injecção na rede  
**201 kWh**

Consumo de energia da rede  
**1.498 kWh**



#### Detalhes

Consumo anual de energia	<b>3.600 kWh</b>
Rendimento energético anual	<b>2.477 kWh</b>
Injecção na rede	<b>201 kWh</b>
Consumo de energia da rede	<b>1.498 kWh</b>
Autoconsumo	<b>2.276 kWh</b>
Quota de autoconsumo (em % de energia fotovoltaica)	<b>91,9 %</b>
Taxa de autonomia (em % do consumo de energia)	<b>58,4 %</b>
Capacidade nominal total	<b>7,00 kWh</b>
Ciclos de carga-descarga da bateria por ano	<b>207</b>

Os resultados indicados são valores estimados. Eles são calculados matematicamente. A SMA Solar Technology AG não assume qualquer responsabilidade pelo autoconsumo real, que pode divergir dos valores aqui indicados. O autoconsumo possível é determinado essencialmente pelo comportamento de consumo individual, que pode divergir do perfil de carga utilizado para o cálculo.

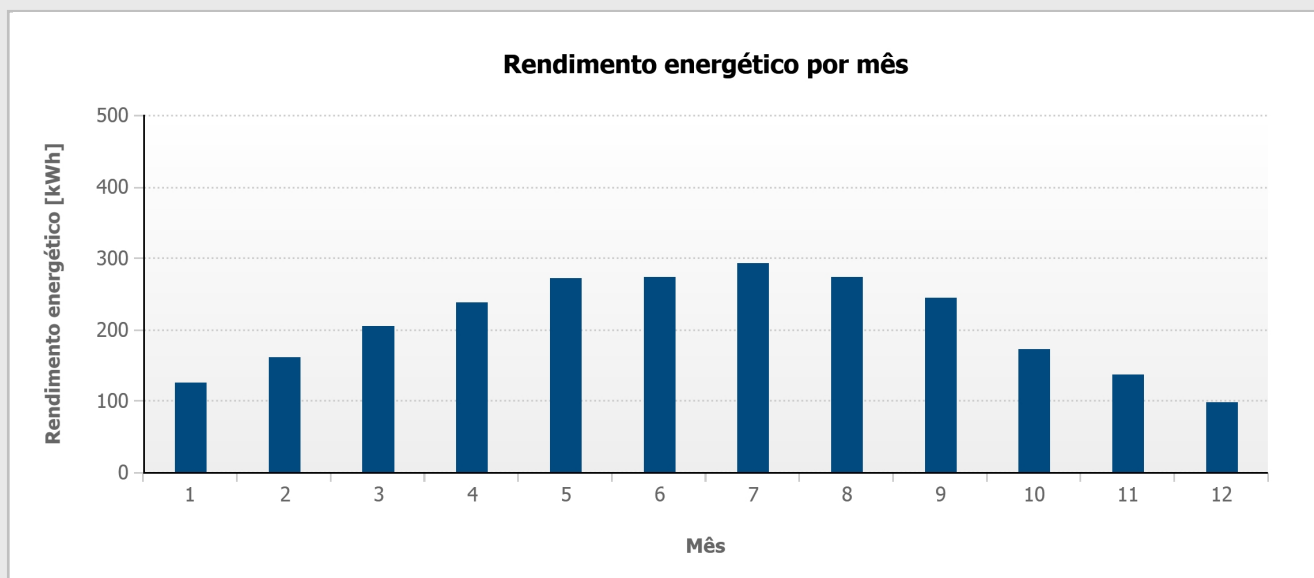
## Valores mensais

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

### Diagrama



### Tabela

Mês	Rendimento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Injecção na rede [kWh]	Consumo de energia da rede [kWh]
1	124 (5,0 %)	49	75	280
2	160 (6,5 %)	61	99	246
3	203 (8,2 %)	71	132	250
4	236 (9,5 %)	75	162	221
5	271 (10,9 %)	97	174	217
6	272 (11,0 %)	84	187	201
7	291 (11,8 %)	88	203	209
8	272 (11,0 %)	54	218	133
9	243 (9,8 %)	73	170	211
10	171 (6,9 %)	69	102	254
11	136 (5,5 %)	56	80	264
12	97 (3,9 %)	52	45	287

# Análise da rentabilidade

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Número do projecto:

Local de instalação: Portugal / Porto

Detalhes	
Custos de compra de electricidade evitados no primeiro ano (aprox.)	353 EUR
Poupança total após 20 ano(s) (aprox.)	1.064 EUR
Custos de compra de electricidade evitados após 20 ano(s) (aprox.)	10.119 EUR
Lucro total resultante da injeção na rede após 20 ano(s) (aprox.)	454 EUR
Período de amortização previsto em anos (aprox.)	18
Custos de produção de electricidade ao longo de 20 ano(s) (aprox.)	0,202 EUR/kWh
Rendimento anual (aprox.)	0,56 %
O investimento total é de	6.776,94 EUR
Os custos específicos de investimento do sistema fotovoltaico chave-na-mão (CapEx / kWp) são	1.705,62 EUR/kWp

## Comparação custos anuais electricid.

Hoje sem sistema fotovoltaico

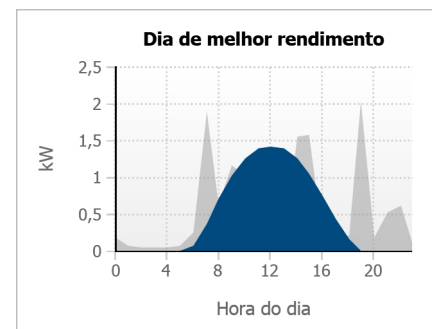
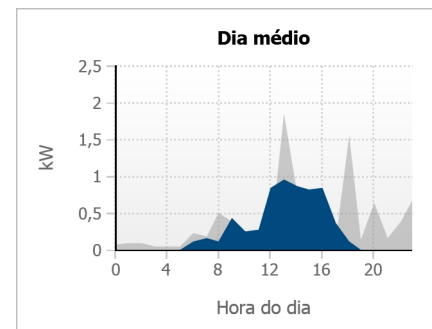
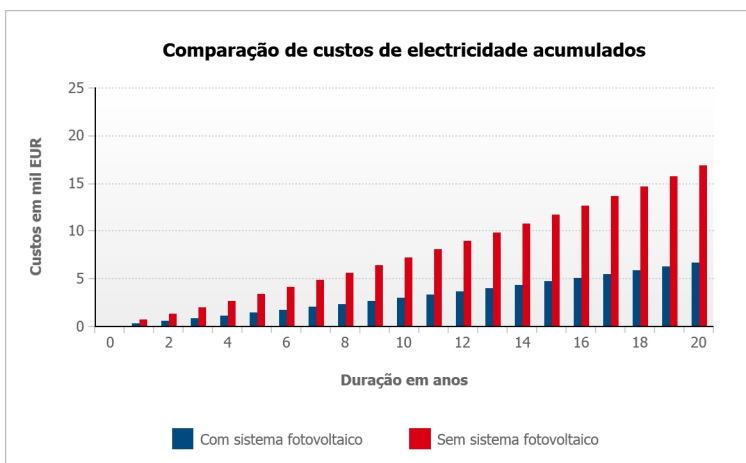
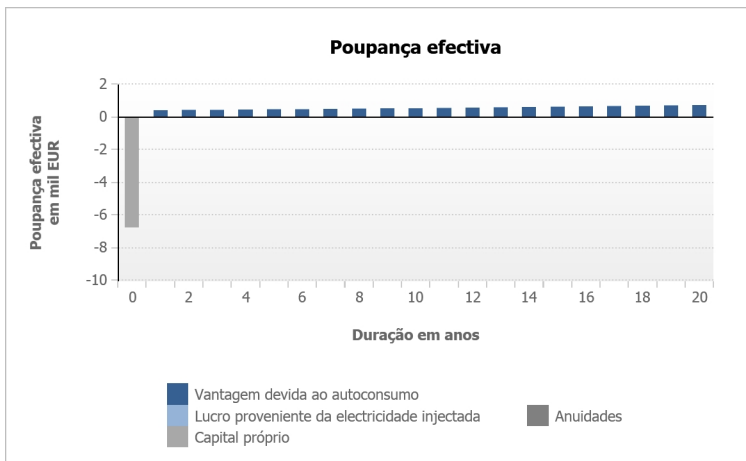
604 EUR

Em 20 ano(s) sem sistema fotovoltaico

1.091 EUR

Hoje com sistema fotovoltaico

251 EUR



- Consumo de energia
- Energia fotovoltaica disponível máxima
- Energia fotovoltaica utilizada

# Análise da rentabilidade

Nome do projecto: UMT0 FVBAT

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Estrutura de custos

### Custos do sistema fotovoltaico

Os custos totais para os módulos fotovoltaicos são de **941,04 EUR**

A degradação média da potência dos módulos fotovoltaicos é de **0,50 %**

Os custos totais para os inversores e a monitorização do sistema são de **570,90 EUR**

Os custos totais para o sistema de armazenamento são **4.065,00 EUR**

Os custos para planeamento e instalação são de **1.200,00 EUR**

Os custos anuais fixos são de **101,65 EUR**

O investimento total é de **6.776,94 EUR**

Os custos específicos de investimento do sistema fotovoltaico chave-na-mão (CapEx / kWp) são **1.705,62 EUR/kWp**

### Financiamento

A moeda é **EUR**

A quota-parte de capital próprio é de **100 %**

A quota-parte de capital externo é de **0 %**

O financiamento total é de **0,00 EUR**

A taxa de inflação é de **3,00 %**

O período de análise da rentabilidade é de **20 anos**

### Custos de compra de electricidade e compensação por injeção na rede

O preço de compra da electricidade é de **0,16780 EUR/kWh**

AS tarifas especiais não são consideradas

A taxa anual de encarecimento da electricidade é de **3,0 %**

A compensação por injeção na rede é de **0,12500 EUR/kWh**

A duração da compensação por injeção na rede é de **20 anos**

A dedução ou compensação com autoconsumo é de **0,00000 EUR/kWh**

O lucro proveniente da electricidade injectada após terminar o período de compensação é de **0,05000 EUR/kWh**



**Nome do projecto:** UMT0 FVIR**Local de instalação:** Portugal / Porto**Número do projecto:** ---

Tensão de rede: 230V (230V / 400V)

**Vista geral do sistema****6 x BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015) (Gerador fotovoltaico 1)**

Azimute: 0 °, Inclinação: 30 °, Tipo de montagem: Montagem livre, Potência de pico: 1,59 kWp

**1 x SB 1.5-1VL-40****Monitorização do sistema****Sunny Home Manager****Sunny Portal****Dados de dimensionamento fotovoltaico**

Quantidade total de módulos FV:	6	Rendimento energético anual*:	2.476,70 kWh
Potência de pico:	1,59 kWp	Factor de utilização da energia:	100 %
Número de inversores fotovoltaicos:	1	Rácio de desempenho*:	87,1 %
Potência nominal CA dos inversores fotovoltaicos:	1,50 kW	Rendimento energético espec.*:	1558 kWh/kWp
Potência activa CA:	1,50 kW	Perdas em linha (em % de energia FV):	---
Relação de potência activa:	94,3 %	Carga desequilibrada:	1,50 kVA

---

 Assinatura

\*Importante: os valores de rendimento indicados são valores estimados. Eles são calculados matematicamente. A SMA Solar Technology AG não assume qualquer responsabilidade pelo valor de rendimento real, que pode divergir dos valores de rendimento aqui indicados. As diferenças podem dever-se a várias circunstâncias externas, p. ex., sujidade dos módulos fotovoltaicos ou flutuações nos rendimentos dos módulos fotovoltaicos.

# Avaliação do dimensionamento

**Nome do projecto:** UMT0 FVIR

Número do projecto:

**Local de instalação:** Portugal / Porto

**Temperatura ambiente:**


Temperatura mínima: -1 °C

Temperatura de dimensionamento: 20 °C

Temperatura máxima: 34 °C

## Projecto parcial 1

### 1 x SB 1.5-1VL-40 (Sistema parcial 1)

Potência de pico:	1,59 kWp
Quantidade total de módulos FV:	6
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potência máx. CC (cos $\varphi$ = 1):	1,60 kW
Potência activa máx. CA (cos $\varphi$ = 1):	1,50 kW
Tensão de rede:	230V (230V / 400V)
Razão de potência nominal:	101 % 
Factor de dimensionamento:	106 %
Factor de desfasamento cos $\varphi$ :	1



**SB 1.5-1VL-40**

### Dados de dimensionamento fotovoltaico

#### Entrada A: Gerador fotovoltaico 1

6 x BenQ Solar PM060PW0/PM060PB0 265 (SunPrimo) (06/2015), Azimute: 0 °, Inclinação: 30 °, Tipo de montagem: Montagem livre

	<b>Entrada A:</b>		
Número de strings:	1		
Módulos fotovoltaicos por string:	6		
Potência de pico (entrada):	1,59 kWp		
Tensão FV típica:	 182 V		
Tensão FV mín.:	170 V		
Potência CC mín. (tensão de rede 230 V):	50 V		
Tensão FV máx.:	 246 V		
Tensão CC máx.:	600 V		
Corrente máx. do gerador FV:	 8,4 A		
Corrente máx. de CC:	10 A		
Corrente máx. de curto-circuito (inversor)	18 A		
Corrente máx. de curto-circuito (sistema fotovoltaico):	 8,9 A		

### Sistema fotovoltaico / Inversor compatíveis

# Dimensionamento dos cabos

Nome do projecto: UMT0 FVIR

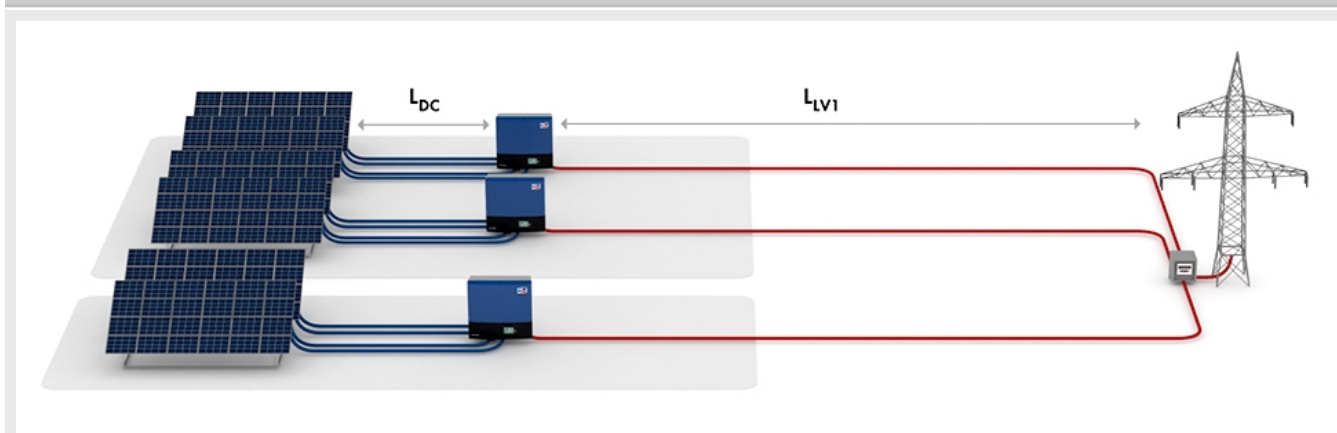
Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Vista geral

	✓ CC	✓ LV	✓ Total
Potência dissipada no modo nominal	15,75 W	9,75 W	25,51 W
Potência dissipada rel. no modo nominal	0,98 %	0,65 %	1,63 %
Comprimento total do cabo	30,00 m	10,00 m	40,00 m
Secções dos cabos	2,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>

## Gráfico



## Cabos de CC

	Material do cabo	Comprimento simples	Secção	Queda de tensão	Potência dissipada rel.		
<b>Projecto parcial 1</b>							
	1 x SB 1.5-1VL-40 Sistema parcial 1	A	Cobre	15,00 m	2,5 mm <sup>2</sup>	1,8 V	0,98 %

## Cabos LV1

	Material do cabo	Comprimento simples	Secção	Resistência de linha	Potência dissipada rel.	
<b>Projecto parcial 1</b>						
	1 x SB 1.5-1VL-40 Sistema parcial 1	Cobre	10,00 m	1,5 mm <sup>2</sup>	R: 229,333 mΩ XL: 1,500 mΩ	0,65 %




Os resultados apresentados são valores aproximados para informação geral do utilizador sobre possíveis resultados operacionais. Os resultados são calculados matematicamente com base em pressupostos padronizados. Os resultados operacionais reais dependem decisivamente das condições reais de insolação, da eficiência efectiva e das condições de operação do grupo gerador, bem como do comportamento individual de consumo, podendo divergir dos resultados calculados. POR CONSEQUENTE, A SMA SOLAR TECHNOLOGY AG NÃO ASSUME QUALQUER RESPONSABILIDADE POR MENORES RENDIMENTOS EM CASO DE DIVERGÊNCIA ENTRE OS RESULTADOS OPERACIONAIS CALCULADOS E REAIS.

# Monitorização do sistema

Nome do projecto: UMT0 FVIR

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

Sistema fotovoltaico	Monitorização do sistema	
<b>Projecto parcial 1</b>  <b>1 x SB 1.5-1VL-40</b> Sistema parcial 1	<b>Interno do sistema</b>  <b>Sunny Home Manager</b> O centro de comando para uma gestão energética inteligente	<b>Externo</b>  <b>Sunny Portal</b> Portal da internet para monitorização de sistemas, bem como para visualização e apresentação de dados de sistemas

## Notas

### Sunny Home Manager

Para a gestão do acumulador e para a limitação da injeção de potência activa através do Sunny Home Manager, é necessário que estejam ligados um contador de venda e um contador de compra ou um SMA Energy Meter (ver guia de planeamento "SMA Smart Home").

### Geral

O alcance máximo da comunicação com Bluetooth® Wireless Technology em campo aberto e com Speedwire (Ethernet da SMA) é de 100 m.

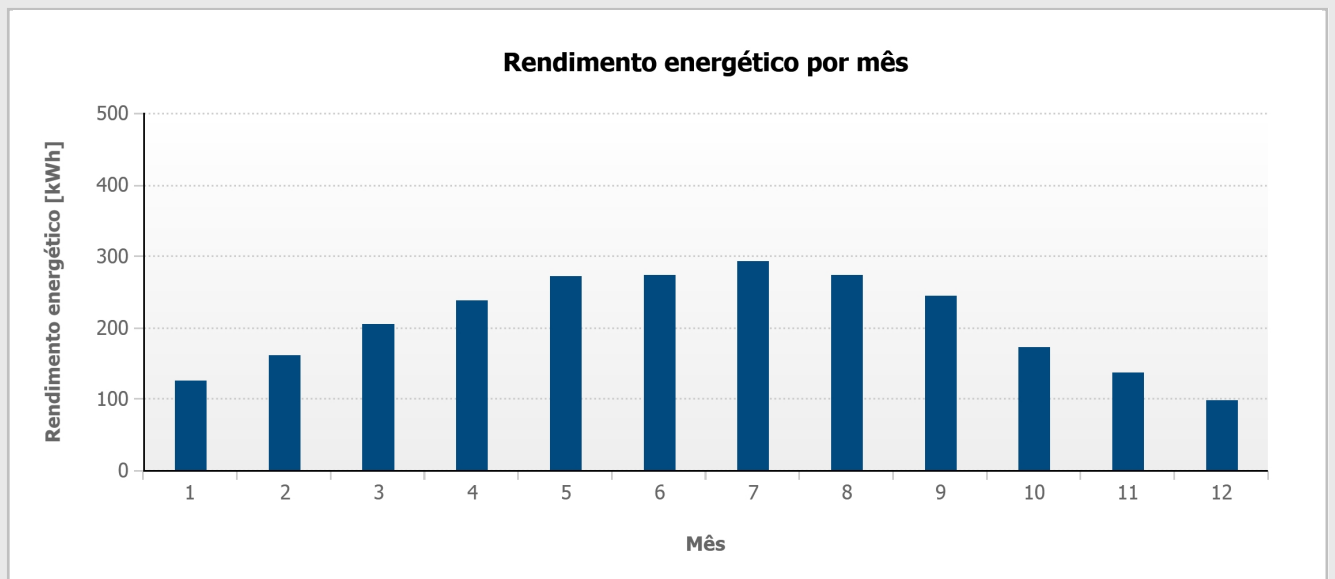
# Valores mensais

Nome do projecto: UMT0 FVIR

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

## Diagrama



## Tabela

Mês	Rendimento energético [kWh]	Rácio de desempenho
1	124 (5,0 %)	87 %
2	160 (6,5 %)	88 %
3	203 (8,2 %)	88 %
4	236 (9,5 %)	88 %
5	271 (10,9 %)	88 %
6	272 (11,0 %)	87 %
7	291 (11,8 %)	87 %
8	272 (11,0 %)	87 %
9	243 (9,8 %)	87 %
10	171 (6,9 %)	86 %
11	136 (5,5 %)	87 %
12	97 (3,9 %)	85 %

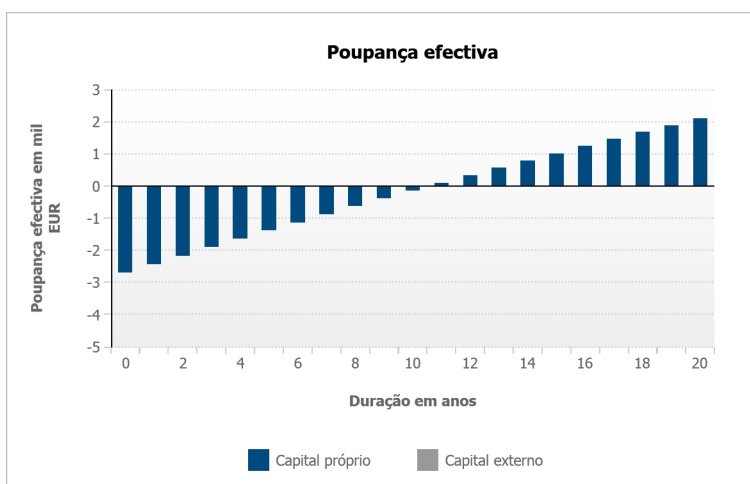
# Análise da rentabilidade

Nome do projecto: UMT0 FVIR

Local de instalação: Portugal / Porto

Número do projecto:

Detalhes	
Lucro total resultante da injeção na rede após 20 ano(s) (aprox.)	<b>5.877 EUR</b>
Período de amortização previsto em anos (aprox.)	<b>11</b>
O investimento total é de	<b>2.711,94 EUR</b>
Os custos específicos de investimento do sistema fotovoltaico chave-na-mão (CapEx / kWp) são	<b>1.705,62 EUR/kWp</b>



Version: 3.52.0.R / 15/03/2017

# Análise da rentabilidade

Nome do projecto: **UMTO FVIR**

Local de instalação: **Portugal / Porto**

Número do projecto:

## Estrutura de custos

### Custos do sistema fotovoltaico

Os custos totais para os módulos fotovoltaicos são de **941,04 EUR**

A degradação média da potência dos módulos fotovoltaicos é de **0,50 %**

Os custos totais para os inversores e a monitorização do sistema são de **570,90 EUR**

Os custos para planeamento e instalação são de **1.200,00 EUR**

Os custos anuais fixos são de **40,68 EUR**

O investimento total é de **2.711,94 EUR**

Os custos específicos de investimento do sistema fotovoltaico chave-na-mão (CapEx / kWp) são **1.705,62 EUR/kWp**

### Financiamento

A moeda é **EUR**

A quota-parte de capital próprio é de **100 %**

A quota-parte de capital externo é de **0 %**

O financiamento total é de **0,00 EUR**

A taxa de inflação é de **3,00 %**

O período de análise da rentabilidade é de **20 anos**

### Custos de compra de electricidade e compensação por injeção na rede

O preço de compra da electricidade é de **0,16590 EUR/kWh**

AS tarifas especiais não são consideradas

A taxa anual de encarecimento da electricidade é de **3,0 %**

A compensação por injeção na rede é de **0,12500 EUR/kWh**

A duração da compensação por injeção na rede é de **20 anos**

A dedução ou compensação com autoconsumo é de **0,00000 EUR/kWh**

O lucro proveniente da electricidade injectada após terminar o período de compensação é de **0,05000 EUR/kWh**

