

Nelson Salgado Parda

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil

# **Reabilitação Sustentável de Edifício com Necessidades de Energia Nulas ou Quase Nulas – Caso de Estudo**



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência e Tecnologia

Porto, setembro de 2019



Nelson Salgado Pardal

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil

# **Reabilitação Sustentável de Edifício com Necessidades de Energia Nulas ou Quase Nulas – Caso de Estudo**



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência e Tecnologia

Porto, setembro de 2019

Reabilitação sustentável de edifício com necessidades de energia nulas ou quase nulas – caso de estudo

**Título da dissertação:** Reabilitação Sustentável de Edifício com Necessidades de Energia Nulas ou Quase Nulas – Caso de Estudo

**Nome do autor:** Nelson Salgado Pardal

**Nº de aluno:** 31426

**Curso:** Mestrado em Engenharia Civil

**Data:** setembro de 2019

**Docente Orientador:** Prof. Doutor José Paulo Tavares Coimbra

**Assinatura do aluno:** \_\_\_\_\_

Tese apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre, sob a orientação do Prof. Doutor José Paulo Tavares Coimbra.

## Resumo

O parque habitacional existente, enquanto processo de edificação, é um dos elementos que contribui para a forte degradação do ambiente.

A indústria da construção é uma das principais atividades que consome mais matéria-prima que qualquer outra atividade económica. A reabilitação urbana de imóveis, em particular no centro das cidades tem assistido a um grande crescimento nos últimos anos, com o fim de converter esses imóveis em alojamentos turísticos.

Nos dias de hoje, para que o conforto ambiental seja satisfatório, o nível de eficiência dos edifícios é insustentável, provocando um consumo elevado de recursos naturais. Face a estas preocupações é necessário criar um padrão de construção mais sustentável, integrando os parâmetros ambientais, sociais e económicos na tomada de decisão no que toca ao consumo de recursos naturais disponíveis.

Esta dissertação intitulada “Reabilitação Sustentável de Edifício com Necessidades de Energia Nulas ou Quase Nulas – Caso de Estudo”, pretendeu-se refletir sobre a solução mais adequada no processo de demolição de um edifício, o tipo de resíduos que são extraídos do mesmo, assim como o tipo de utilização que podem vir a ter no fim da sua vida útil, de forma a minimizar os impactos causados pela construção civil no meio ambiente.

Aplicou-se toda a base teórica na investigação de um caso de estudo – um edifício a reabilitar, começando por analisar os materiais presentes, qual o destino a dar a estes, de forma a que estes possam ser utilizados novamente e assim contribuir para uma construção sustentável. Foram abordados os princípios ambientais, económicos e sociais necessários para atingir a sustentabilidade do edifício.

Por último, é apresentado e calculado a sustentabilidade do caso de estudo, calculando o período de retorno do investimento e determinar se as melhorias implementadas são viáveis no caso de estudo, de forma a minimizar os impactes ambientais e a redução dos consumos durante a utilização do edifício.

## **Abstract**

The existing housing stock is one of the elements that contributes to the strong degradation of the environment while waiting for the building process.

The construction industry is one of the main activities that consumes more raw materials than any other economic activity. Urban regeneration in the city center has seen a great growth in recent years, with the aim of becoming tourist accommodation.

Nowadays, for the environmental comfort to be satisfactory, the efficiency level of the buildings is unsustainable, causing a high consumption of natural resources. In the light of these concerns, it is necessary to create a more sustainable building pattern by integrating environmental, social and economic parameters into decision-making regarding the consumption of available natural resources.

This dissertation entitled “Sustainable Rehabilitation of Buildings with Zero or Almost Zero Energy Needs - Case Study”, was intended to reflect the most appropriate solution about the demolition process of a building, the type of waste that is extracted from it, as well as the kind of use that they may have at the end of their useful life, in order to minimize the impacts caused by civil construction on the environment.

The whole theoretical basis was applied to the investigation of a case study - a building to be rehabilitated, starting by analyzing the present materials, what is the destination for them, so that they can be used again and thus contribute to a sustainable building. The environmental, economic and social principles necessary to achieve the sustainability of the building were addressed.

The whole theoretical basis was applied to the investigation of a case study - a building to be rehabilitated, starting by analyzing the present materials, what is the destination for them, so that they can be used again and thus contribute to the sustainability of the building. The environmental, economic and social principles necessary to achieve the sustainability of the building were addressed.

Finally, the case study is presented by calculating the payback period and determining whether the implemented improvements are feasible in the case study, in order to minimize environmental impacts and reduce consumption during the use of the building.

## **Agradecimentos**

Ao finalizar esta dissertação de mestrado, e todo o percurso académico, cabe-me agradecer a todos aqueles que de uma forma direta ou indiretamente, contribuíram para a sua realização.

Em especial ao Professor Doutor José Paulo Tavares Coimbra pela sua orientação ao longo deste trabalho. A sua disponibilidade manifestada, simpatia e por todos os conhecimentos transmitidos durante a elaboração da dissertação.

Aos meus colegas e amigos pelo apoio oferecido e pela partilha de conhecimentos e experiências.

Aos meus pais e irmão pelo apoio incondicional, compreensão, paciência e incentivo durante a realização da dissertação assim como durante o percurso académico.

Por último, a Universidade Fernando Pessoa que me acolheu e a todos os professores que proporcionaram conhecimento durante a realização do curso.



## Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>V</b>
<b>Abstrat .....</b>	<b>VI</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>VII</b>
<b>Índice .....</b>	<b>IX</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>XV</b>
<b>Lista de Abreviaturas e Siglas .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>Capítulo I – Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento do setor da construção em Portugal.....	1
1.2 Objetivos e metodologia .....	2
1.3 Estrutura da dissertação .....	3
<b>Capítulo II - O Processo de Reabilitação Sustentável.....</b>	<b>5</b>
2.1 Princípios básicos da construção sustentável aplicáveis à reabilitação de edifícios de habitação .....	5
2.1.1 O processo de demolição com separação dos produtos em situações correntes.....	7
2.1.2 O processo de demolição com separação de materiais para a reutilização..	8
2.1.3 O processo de reciclagem de materiais da demolição para utilização em obras de reabilitação .....	11
2.1.4 Seleção de materiais de construção a incluir no processo de reabilitação com características de sustentabilidade .....	14
2.1.4.1 Materiais ecológicos .....	15
2.1.4.2 Materiais sustentáveis .....	17
2.1.4.3 Materiais recicláveis .....	18
2.1.4.4 Materiais reutilizáveis .....	19
2.2 A Utilização de equipamentos eficientes na reabilitação sustentável.....	21
2.2.1 Equipamentos para aquecimento ambiente.....	21
2.2.1.1 Caldeiras a gás .....	22
2.2.1.2 Acumuladores de Calor.....	25
2.2.1.3 Ar condicionado Multisplit Inverter .....	26
2.2.1.4 Sistemas de aquecimento ambiente com biomassa (aquecimento por energia renovável) .....	27

2.2.2 Equipamentos para aquecimento de águas sanitárias .....	31
2.2.3 Equipamentos para iluminação interior .....	35
2.2.4 Utilização de equipamentos domésticos .....	39
2.2.5 Equipamentos diversos .....	41
2.3 Legislação aplicável à reabilitação de edifícios de habitação.....	42
2.3.1 Conformidade com o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU).....	42
2.3.2 Conformidade com o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) .....	43
2.4 Eficiência energética para a reabilitação de edifícios de habitação .....	46
2.5 Necessidades quase nulas de energia – Edifícios NZEB.....	48
2.6 Minimização dos consumos de energia para o consumidor.....	52
2.7 Conclusão.....	53
<b>Capítulo III - Metodologia do Caso de Estudo .....</b>	<b>55</b>
3.1 Introdução .....	55
3.2 Pergunta de partida .....	55
3.3 Objetivos a atingir.....	56
3.4. Hipóteses.....	56
3.5. Fontes e instrumentos de recolha de dados.....	57
<b>Capítulo IV – Descrição do Caso de Estudo .....</b>	<b>59</b>
4.1 Apresentação do Edifício Existente a Reabilitar .....	59
4.2 Destino dos materiais da demolição da pré-existência .....	63
4.3 Utilização de materiais sustentáveis no projeto de reabilitação quanto a energia incorporada e às emissões de CO <sub>2</sub> .....	66
4.4 Critérios de utilização no projeto de materiais e equipamentos eficientes .....	69
4.4.1 Descrição dos critérios de projeto de acordo com a regulamentação em vigor.....	70
4.4.1.1 Fachada .....	72
4.4.1.2 Cobertura.....	72
4.4.1.3 Pavimentos .....	73
4.4.1.4 Vãos Exteriores .....	73
4.4.1.5 Ventilação .....	74
4.4.1.6 Climatização .....	74
4.4.1.7 Aquecimento de águas quentes sanitárias.....	75
4.4.1.8 Iluminação.....	75

4.4.1.9 Eletromésticos.....	76
4.4.2 Descrição dos critérios de projeto a executar cumprindo os critérios NZEB .....	77
4.4.2.1 Fachada .....	77
4.4.2.2 Cobertura.....	77
4.4.2.3 Vãos exteriores.....	77
4.4.2.4 Climatização .....	78
4.4.2.5 Aquecimento de águas quentes sanitárias.....	78
4.4.2.6 Iluminação.....	78
4.4.2.7 Eletrodomésticos.....	79
<b>Capítulo V – Cálculo da Sustentabilidade do Caso de Estudo.....</b>	<b>81</b>
5.1 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de energia de aquecimento na estação de inverno .....	83
5.2 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de energia de arrefecimento na estação de verão .....	86
5.3 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de aquecimento de águas sanitárias .....	89
5.4 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades para iluminação.....	92
5.5 Descrição dos resultados obtidos relativos aos eletrodomésticos.....	96
5.6 Descrição dos resultados obtidos relativos a pequenos equipamentos .....	97
5.7 Descrição dos resultados obtidos relativos a produção de energia elétrica .....	98
5.8 Cálculo do período de retorno do investimento em sistemas e equipamentos muito eficientes .....	101
5.8.1 Custos anuais pela implementação de melhorias no projeto NZEB para diminuir as necessidades de energia na estação de inverno.....	103
5.8.2 Custos anuais pela implementação de melhorias no projeto NZEB para diminuir as necessidades de energia na estação de verão.....	105
5.8.3 Custos anuais pela implementação de equipamentos muito eficientes para AQS .....	105
5.8.4 Custos anuais pela implementação de iluminação muito eficiente .....	106
5.8.5 Custos a mais pela implementação de eletrodomésticos .....	107
5.8.6 Custos a mais pela implementação de equipamentos diversos.....	108
5.8.7 Resultados globais de diferenças de custos poupanças de energia e período de retorno do investimento .....	109

<b>Capítulo VI – Conclusões.....</b>	<b>111</b>
6.1 Tema .....	111
6.2 Resposta aos Objetivos .....	111
6.3 Limitações do Estudo.....	114
6.4 Orientações para futuras investigações .....	115
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>117</b>
<b>Anexo I – Fichas técnicas de eletrodomésticos.....</b>	<b>119</b>
<b>Anexo II – Fichas de Energia Incorporada .....</b>	<b>121</b>
<b>Anexo III – Plantas e Alçados.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo IV – Fichas de Calculo REH – ITeCons .....</b>	<b>123</b>
<b>Anexo V – Vidros NZEB .....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo VI – Multisplit AQS.....</b>	<b>128</b>
<b>Anexo VII – Plantas Iluminação .....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo VIII – Painéis Solares e Baterias .....</b>	<b>130</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Granito Reutilizável .....	9
Figura 2: Aço a Reutilizar .....	9
Figura 3: Telhas a Reutilizar .....	10
Figura 4: Mosaico a Reutilizar .....	10
Figura 5: Grades a Reutilizar .....	11
Figura 6: Madeira a Reutilizar .....	11
Figura 7: Madeira Interior a Reciclar .....	12
Figura 8: Cerâmicos a Reciclar .....	13
Figura 9: Placas de Gesso Cartonado a Reciclar .....	13
Figura 10: Vidros a Reciclar .....	14
Figura 11: Exemplo de Ficha Técnica de Caldeira Mural a Gás .....	22
Figura 12: Termóstato Ambiente .....	23
Figura 13: Válvula termostática .....	23
Figura 14: Radiador Tipo .....	24
Figura 15: Pavimento Radiante a Água .....	24
Figura 16: Caldeira com Acumulador de Água Quente .....	25
Figura 17: Acumulador de Calor .....	26
Figura 18: Exemplo de Sistema de Ar Condicionado .....	26
Figura 19: Exemplo de ficha técnica de salamandra a lenha com elevado rendimento – 75% .....	27
Figura 20: Exemplo de Recuperador de Calor com elevado rendimento – 75% .....	28
Figura 21: Sistema de montagem de recuperador de calor com acumulador a biomassa ...	29
Figura 22: Pellets para Recuperador de Calor .....	29
Figura 23: Recuperador de Calor a pellets .....	30
Figura 24: Caldeira de Aquecimento a pellets .....	30
Figura 25: Termoacumulador para AQS .....	31
Figura 26: Influencia da Variação da Inclinação no Rendimento dos Coletores Solares	32
Figura 27: Exemplo de Colocação de Painéis Solares em Coberturas Inclinadas .....	32
Figura 28: Exemplo de Colocação de Painéis Solares em Coberturas Planas .....	32
Figura 29: Soluções de Instalações de Coletores Solares .....	33
Figura 30: Exemplo de Coletor Solar de Elevada Eficiência 0.803 .....	34

Figura 31: Iluminação por Claraboias .....	35
Figura 32: Iluminação por Conduto Zenitais, (Espaço interior sem conduto zenital e com conduto zenital).....	36
Figura 33: Sensor de Movimento .....	37
Figura 34: Classes Energéticas para Edifícios.....	46
Figura 35: Comparação entre Coeficientes de Transmissão Térmica Prevista na Legislação Atual e nas Regras Passivehouse .....	51
Figura 36: Imagem Aérea; A-Estação de Comboios de Contumil; B-Estação de Metro de Contumil.....	60
Figura 37: Fachada Posterior (zona ampliada).....	60
Figura 38: Fachada do Caso de Estudo .....	61
Figura 39: Arquitetura da Construção Inicial do Edifício .....	62
Figura 40: Planta Atual do R/Chão (Não existe no projeto de 1916).....	62
Figura 41: Planta Atual do 1º Andar (Com ampliações relativamente ao Projeto Inicial) ..	62
Figura 42: Soalho Degradado Existente .....	63
Figura 43: Localização das Baterias.....	100
Figura 44: Localização dos Painéis Fotovoltaicos .....	100

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Materiais resultantes de uma demolição de habitações correntes .....	8
Tabela 2: Exemplos de Materiais Ecológicos.....	17
Tabela 3: Exemplos de Materiais Sustentáveis .....	18
Tabela 4: Exemplos de Materiais Recicláveis .....	19
Tabela 5: Exemplos de Materiais Reutilizáveis .....	20
Tabela 6: Temperatura dos Compartimentos .....	25
Tabela 7: Características de em recuperador de calor a água tipo.....	28
Tabela 8: Eficiência Luminosa de Vários tipos de Lâmpadas.....	38
Tabela 9: Diferença de Consumo dos Vários tipos de Lâmpadas em função do brilho e da potência.....	39
Tabela 10: Exemplos de Frigoríficos e suas Características principais.....	40
Tabela 11: Exemplos de Frigoríficos e suas Características principais.....	40
Tabela 12: Exemplos de Máquinas de Lavar a Loiça e suas características principais..	40
Tabela 13: Exemplos de Placas e suas características principais .....	40
Tabela 14: Exemplos de Computadores de suas características principais .....	41
Tabela 15: Exemplos de Televisões e suas características principais .....	41
Tabela 16: Exemplos de Box e suas características principais.....	41
Tabela 17: Exemplos de Impressoras e suas características principais .....	41
Tabela 18: Exemplos de Aspiradores e suas características principais.....	41
Tabela 19: Quantidades de materiais resultantes da desconstrução .....	65
Tabela 20: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO <sub>2</sub> em paredes interiores .....	67
Tabela 21: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO <sub>2</sub> em isolamentos	68
Tabela 22: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO <sub>2</sub> em revestimento de pavimentos.....	68
Tabela 23: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO <sub>2</sub> em paredes vãos exteriores .....	68
Tabela 24: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO <sub>2</sub> para portas interiores .....	69
Tabela 25: Tabela comparativa entre os critérios para projeto standard e um projeto NZEB .....	70

Tabela 26: Eletrodomésticos a considerar no projeto standard .....	76
Tabela 27: Pequenos equipamentos a considerar no projeto standard .....	76
Tabela 28: Eletrodomésticos a considerar no projeto NZEB .....	79
Tabela 29: Pequenos equipamentos a considerar no projeto NZEB .....	80
Tabela 30: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2 .....	83
Tabela 31: Comparação entre as necessidades energéticas para aquecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2.....	84
Tabela 32: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3 .....	85
Tabela 33: Comparação entre as necessidades energéticas para aquecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3.....	86
Tabela 34: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2 .....	87
Tabela 35: Comparação entre as necessidades energéticas para arrefecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2.....	87
Tabela 36: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3 .....	88
Tabela 37: Comparação entre as necessidades energéticas para arrefecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3.....	89
Tabela 38: Comparação entre as soluções previstas para AQS no projeto Standard e o projeto NZEB para a habitação T2 .....	90
Tabela 39: Comparação entre os consumos energéticos para AQS previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2.....	91
Tabela 40: Comparação entre as soluções previstas para AQS no projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3 .....	91
Tabela 41: Comparação entre os consumos energéticos para AQS previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T3 .....	92
Tabela 42: Comparação entre os consumos energéticos para Iluminação previstos no projeto Standard e NZEB para habitação T2.....	94
Tabela 43: Comparação entre os consumos energéticos para Iluminação previstos no projeto Standard e NZEB para habitação T3 .....	95

Tabela 44: Comparação entre os consumos energéticos para Eletrodomésticos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2 e T3 .....	96
Tabela 45: Diferenças de Consumos de Eletrodomésticos entre a habitação Standard e NZEB.....	96
Tabela 46: Comparação entre os consumos energéticos para Pequenos Equipamentos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2 .....	97
Tabela 47: Comparação entre os consumos energéticos para Pequenos Equipamentos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T3 .....	98
Tabela 48: Características dos Painéis Fotovoltaicos.....	99
Tabela 49: Resumo dos Consumos de energia por ano em kWh para cada tipo na habitação T2, consoante o projeto .....	101
Tabela 50: Resumo dos Consumos de energia por ano em kWh para cada tipo na habitação T3, consoante o projeto .....	101
Tabela 51: Total dos Consumos de energia por ano em kWh para o edifício, consoante o projeto.....	101
Tabela 52: Diferenças de Consumos por ano de energia em kWh de cada equipamento para habitação T2.....	102
Tabela 53: Diferenças de Consumos por ano de energia em kWh de cada equipamento para habitação T3.....	102
Tabela 54: Desdobramento do valor de aquisição pela estação de Inverno e Verão....	103
Tabela 55: Custo a mais de materiais da habitação T2 Standard .....	104
Tabela 56: Custo a mais de materiais da habitação T3 Standard .....	104
Tabela 57: Custos a mais de equipamento para arrefecimento .....	105
Tabela 58: Custos a mais para equipamentos de produção de AQS .....	106
Tabela 59: Custos a mais para equipamentos de Iluminação .....	106
Tabela 60: Custos a mais pela implementação de Eletrodomésticos Eficientes .....	107
Tabela 61: Custos de aquisição para pequenos equipamentos .....	108
Tabela 62: Cálculo do Período de Retorno do investimento para habitação T2 .....	109
Tabela 63: Cálculo do Período de Retorno do investimento para habitação T3 .....	110

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

AQS - Águas Quentes Sanitárias

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

COV's – Compostos Orgânicos Voláteis

COP - Coeficiente de Desempenho

EPS - Poliestireno Expandido Moldado

ETICS - External Thermal Insulation Composite Systems

EER - Rácio de Eficiência Energética

EU - União Europeia

GEE - Gases com Efeito de Estufa

h - Hora

kW - Quilowatt

kWh - Quilo Watt Hora

Kg - Quilograma

L - Litros

LFC - Lâmpadas Fluorescentes Compactas

lw - lúmen

LED - Light – Emitting Diode

M<sup>2</sup> - Metros Quadrados

MJ - Mega Jules

Ni - Valor Máximo das Necessidades Nominais Anuais de Energia Útil para Aquecimento

Nic - Necessidades Nominais Anuais de Energia Útil para Aquecimento

NTC - Necessidades Energéticas Nominais de Energia Primária

NT- Valor Máximo das Necessidades Energéticas Nominais de Energia Primária

NZEB - Near Zero Building

OSB - Oriented Strand Board

REH - Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

RGEU - Regulamento geral das Edificações Urbanas

SEER - Coeficiente de Eficiência Sazonal de Arrefecimento

SCOP - Coeficiente de Eficiência Sazonal de Aquecimento

W - Watt

XPS - Poliestireno Expandido Extrudido

$\Delta T$  - Diferença de temperatura



## **Capítulo I – Introdução**

A presente dissertação intitulada “Reabilitação Sustentável de Edifício com Necessidades de Energia Nulas ou Quase Nulas – Caso de Estudo” faz parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa.

Este trabalho aborda um conceito importante para o setor do património imobiliário em Portugal, cuja importância tem vindo progressivamente a aumentar ao longo dos últimos anos, o qual se traduz na capacidade que o setor técnico possui de proceder à reabilitação de edifícios de forma sustentável.

Assim, tendo em conta a crescente preocupação em torno dos temas mais importantes da atualidade, e que são a escassez cada vez maior dos recursos naturais finitos, a poluição do meio ambiente e a crescente emissão de dióxido de carbono para a atmosfera, pretende-se dar um contributo de estudo de como reabilitar de forma sustentável uma construção datada do início do século XX.

Numa perspetiva futura, espera-se com este contributo, baseado em estudo de caso, possibilitar o tratamento de reabilitações limiars com processos idênticos.

### **1.1 Enquadramento do setor da construção em Portugal**

Temos vindo a assistir, nos últimos anos, a um forte incremento de fatores externos de desenvolvimento económico, nomeadamente o aumento do turismo, que tem conduzido, particularmente nos centros urbanos, à recuperação de imóveis degradados e/ou abandonados, com vista à sua utilização para fins de alojamento turístico.

Por outro lado, devido à saída da recessão económica em Portugal, e ao aumento ou melhoria dos rendimentos da classe média, tem-se assistido a uma forte valorização do património edificado para venda ou arrendamento. Essa valorização decorre do aumento da procura e conduz, também, à recuperação ou reabilitação de edifícios para utilização própria ou arrendamento de longa duração.

Estes dois fatores combinados – alojamento local para fins turísticos e habitação permanente e/ou arrendamento de longa duração – estão a catapultar a indústria da construção, anteriormente estagnada, para níveis de produção semelhantes aos existentes antes da crise financeira mundial de 2008.

Deste modo, a indústria da construção, após a abrupta redução da produção de obra nova, concentra-se na reabilitação de edifícios, pelo que se tem assistido a um forte aumento da execução de projetos de arquitetura e de engenharia com vista ao licenciamento das operações urbanísticas a efetuar e que deverão dar resposta às solicitações do mercado habitacional atrás referidas.

Assim, e tendo em conta que, de acordo com as solicitações efetuadas pelas empresas de construção, as quais estão a investir na formação dos seus quadros para a conceção, construção e gestão de edifícios de acordo com os atuais conceitos de sustentabilidade, estão a criar-se condições para se proceder à reabilitação de edifícios que cumpram com os critérios da construção sustentável, adaptados, neste caso, à reabilitação.

## **1.2 Objetivos e metodologia**

O principal objetivo desta dissertação enquadra-se na temática da reabilitação sustentável de edifícios, podendo abranger vários parâmetros da sustentabilidade com essa finalidade e consiste em demonstrar que é possível aplicar técnicas de construção sustentável num edifício construído no início do século XX, respeitando alguns sistemas construtivos da pré-existência através de uma grande intervenção nas envolventes e projetando a utilização de novos materiais e equipamentos sustentáveis e muito eficientes.

Pretende-se, assim, com esta dissertação, contribuir para o preenchimento de determinadas lacunas no setor dos projetos e construção de edifícios, nomeadamente:

- a) De que forma é possível proceder à reabilitação de forma sustentável de uma construção para habitação, com economia de recursos do ponto de vista ambiental, económico e social de modo a que essa construção possa ser adquirida para habitação de longa duração (comprada ou arrendada) a preços compatíveis com os rendimentos médios da população portuguesa;

- b) De que forma é possível proceder à conceção dos sistemas construtivos e de instalação de equipamentos de modo a que os custos mensais com energia sejam próximos do valor zero ou mesmo nulas.

Este objetivo primordial divide-se em cinco objetivos específicos:

- Proceder ao levantamento de materiais da pré-existência potencialmente reutilizáveis;
- Abordar a temática da reabilitação sustentável, fazendo uma ligação entre os materiais e técnicas sustentáveis e o caso de estudo, de modo a minimizar o impacto da utilização desses materiais ou equipamentos sobre o meio ambiente, através da utilização de materiais ecológicos, sustentáveis, recicláveis e reutilizáveis;
- Proceder à análise de equipamentos e instalações que conduzem ao menor consumo possível de energia devido à sua elevada eficiência e cujo custo de aquisição se enquadra em preços de aquisição acessíveis para a classe média;
- Elaborar um documento final que inclua as principais orientações sobre o projeto de reabilitação sustentável de custo médio e de consumo energético próximo do zero, para um edifício de habitação.
- Determinar qual o período de retorno do investimento a efetuar em materiais e equipamentos muito eficientes que conduza a uma construção com necessidades de energia nulas ou quase nulas.

### **1.3 Estrutura da dissertação**

A apresentação e desenvolvimento dos diversos temas encontram-se organizados em 6 capítulos principais, nos quais são abordados os seguintes assuntos:

No presente capítulo realiza-se uma introdução, o enquadramento da dissertação e descrição dos seus principais objetivos.

No segundo capítulo são apresentados os fundamentos teóricos e práticas atuais do Processo de Construção Sustentável que se enquadram com o tema da presente

dissertação. Será feita a caracterização dos parâmetros que conduzirão à sustentabilidade de um edifício relacionado com o caso de estudo abordado neste trabalho.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia desenvolvida no caso de estudo.

No quarto capítulo é apresentado o caso de estudo, através da sua localização e descrição, tanto física, como relativamente às soluções construtivas a adotar no projeto de reabilitação do edifício. Será assim apresentada a descrição das opções técnicas de projeto que permitem obter um edifício de consumo energético quase nulo, por comparação com os requisitos de projeto que prevê em valores de eficiência e desempenho cumprindo integralmente a legislação atual.

No quinto capítulo são apresentados os cálculos tendo em conta, para cada fração de caso de estudo, quais os consumos energéticos finais, que são elaboradas duas simulações: uma para um projeto cumprindo com as atuais regras básicas de licenciamento e outro com a otimização de materiais e equipamentos de elevada eficiência energética. É também apresentado, no quinto capítulo, o cálculo do período de retorno do investimento em materiais e equipamentos muito eficientes, por comparação com as regras básicas de desempenho energético das frações em estudo e regras com vista à obtenção da sustentabilidade ambiental, social e económica do caso de estudo e são apresentados os resultados obtidos.

Por fim, no sexto capítulo são descritas as conclusões gerais do trabalho, as suas limitações e perspetivas futuras.

## **Capítulo II - O Processo de Reabilitação Sustentável**

O presente capítulo pretende caracterizar a construção sustentável em Portugal, analisando em particular a temática específica da reabilitação sustentável, assim como os diversos fatores que influenciam essa sustentabilidade. Os conceitos que vão ser apresentados neste capítulo são:

- Os princípios básicos da construção sustentável aplicáveis a reabilitação de edifícios de habitação.
- O processo de demolição com separação dos produtos em situações correntes para a reutilização.
- O processo de reciclagem de materiais da demolição para utilização em obras de reabilitação.
- A seleção de materiais de construção a incluir no processo de reabilitação com características de sustentabilidade, incluindo materiais ecológicos, sustentáveis, recicláveis reutilizáveis. Uma seleção de equipamentos para aquecimento ambiente, águas quentes sanitárias e equipamentos para iluminação interior.

Pretende-se abordar também a legislação aplicável à reabilitação de edifícios de habitação, a eficiência energética de sistemas construtivos e de equipamentos para a reabilitação de edifícios de habitação e quais são os recursos necessários para obter um edifício com necessidades quase nulas de energia, com o intuito de “querer diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> até se obter um consumo doméstico de energia próximo do zero”.

### **2.1 Princípios básicos da construção sustentável aplicáveis à reabilitação de edifícios de habitação**

Entende-se por reabilitação as ações de intervenção necessárias e suficientes para dotar de condições de segurança, conforto, respeitando a sua arquitetura e o sistema construtivo utilizado. [Freitas, 2012]

As operações de reabilitação têm vindo a aumentar nos últimos anos, pelo que é necessário estender o conceito de Construção Sustentável à Reabilitação de edifícios. [Amado et.al, 2015] Assim sendo, a Reabilitação Sustentável possui algumas vantagens ambientais em relação à demolição total do edifício, porque aquela permite reter parte dos materiais provenientes da demolição parcial, e reutilizá-los de novo na reconstrução do edifício. [Lopes, 2010] O processo de Reabilitação Sustentável por vezes é uma forma eficaz de reduzir os custos de reconstrução do edifício porque se estão a utilizar materiais e equipamentos que o edifício já possui, apenas é preciso melhorá-los para se obter uma eficiência energética melhorada utilizando poucos recursos naturais, o que permite baixar as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

Segundo Charles Kibert, na Conferência Internacional sobre a Construção Sustentável em Tampa, na Florida no ano de 1994, foram definidos os “seis princípios da Construção Sustentável”, sendo:

- *Diminuir o consumo de recursos;*
- *Aumentar a reutilização de recursos;*
- *Utilizar materiais recicláveis e reciclados sempre que possível;*
- *Proteger o ambiental natural;*
- *Criar um ambiente saudável e não tóxico na construção;*
- *Aumentar a qualidade do ambiental interior.* [Ferreira, 2010]

Atualmente existem preocupações ambientais que mostram que certos materiais e tecnologias construtivas usadas, como é o caso do betão armado e outros materiais similares, causam desequilíbrios no meio ambiente, ou seja, as quantidades que são utilizadas não têm capacidade de autorregeneração desses próprios recursos. Num edifício sustentável, para que este possua uma Construção Sustentável, é necessário ter um investimento inicial superior à de um edifício convencional, o que vai ter um rápido retorno financeiro do investimento inicial, tal como a economia devido à eficiência energética durante a vida útil do edifício [Sampaio, 2017].

A reabilitação de um edifício está sujeita a vários desafios, desde a redução e otimização do consumo de energia, água, redução de produção de resíduos (particularmente os resíduos provenientes da demolição). Tal como o processo de Construção Sustentável, a reabilitação também possui medidas preventivas que devem ser consideradas e planeadas na fase de projeto, assim como os materiais e técnicas construtivas que são utilizados, e

equipamentos que irão ser instalados. Nos materiais que são utilizados também se deve ter em atenção se estes têm a possibilidade de serem reciclados ou reutilizados.

Assim, são apresentados, a seguir, alguns critérios de sustentabilidade no processo de reabilitação de um edifício, tendo em conta a adoção de um criterioso processo de demolição parcial da pré-existência, de reciclagem dos materiais da demolição e de utilização de novos materiais com características de sustentabilidade.

### **2.1.1 O processo de demolição com separação dos produtos em situações correntes**

Durante a demolição de um edifício, são produzidas elevadas quantidades de resíduos que até há pouco tempo eram desprezados e depositados normalmente em aterros ilegais, acabando por contaminar os solos e linhas de água. Entretanto, surgiu, por Decreto de Lei nº 46/2008, de 12 de março a demolição e separação seletiva, contribuindo para a sustentabilidade do ambiente, mas é importante ter em atenção que, mesmo assim, ainda são produzidas quantidades excessivas de resíduos indiferenciados que é necessário depositá-los em aterros, tendo em conta que estes não têm qualquer possibilidade de reciclagem. [Silva, 2010]

A demolição seletiva consiste na separação prévia de cada material durante a fase de demolição de um edifício, sendo esta seleção efetuada de acordo com as características de cada material, de uma forma cuidada, elemento a elemento, de forma a não produzir elevada poluição, quer sonora quer ambiental. Para tal é necessário possuir mão-de-obra qualificada, utilizar instrumentos manuais, o que implica o gasto de algum tempo, que em alguns casos esta solução pode não ser viável. [Sampaio, 2017]

Na demolição de um edifício são retirados uma grande quantidade de materiais que são depositados em aterros embora alguns deles tenham grandes potencialidades de serem utilizados noutros projetos. Geralmente, nos estados Membros da União europeia, são produzidos anualmente cerca de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição. [Amado et.al, 2015]

Por isso, torna-se importante reduzir a quantidade de materiais que vão para aterro, já que muitos deles possuem uma grande potencialidade de serem reutilizados ou reciclados, o que se demonstrará mais à frente neste estudo.

Na tabela 1 é apresentada uma lista dos materiais mais usuais resultantes de um processo de demolição de um edifício habitacional corrente.

MATERIAIS RESULTANTES DE UMA DEMOLIÇÃO EM SITUAÇÕES CORRENTES	
TELHAS	CABOS ELÉTRICOS (COBRE)
MADEIRAS	REVESTIMENTO DE CABOS ELÉTRICOS
TABIQUE	CONDUTAS DE EXAUSTÃO (INOX)
GESSO	VIDRO
PEDRA	LÃ DE ROCHA
ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO	LÃ DE VIDRO
CERÂMICOS	PLACAS DE POLIETILENO (EPS)
LOUÇAS SANITÁRIAS	PLACAS DE POLIESTIRENO (XPS)
CANALIZAÇÃO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS (FERRO E OUTROS MATERIAIS)	BETÃO
CANALIZAÇÃO DE REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS (PVC E OUTROS)	AÇO

Tabela 1: Materiais resultantes de uma demolição de habitações correntes

Todos estes materiais têm potencial de reutilização ou reciclagem, como vai ser exposto em seguida.

### 2.1.2 O processo de demolição com separação de materiais para a reutilização

Durante um processo de demolição, na fase de seleção e separação de materiais, deve ter-se em conta o forte potencial de reutilização de alguns dos materiais extraídos. Um material, depois do seu uso inicial do seu ciclo de vida, pode ainda ter potencial de ser reutilizado.

A reutilização de um determinado material é um processo mais vantajoso, visto que não precisa de recorrer a processos industriais para a sua transformação, sendo a sua vantagem a nível ambiental muito superior que o processo de reciclagem, embora na sua reaplicação se observe um maior número de limitações na sua utilização no novo local. Por conseguinte, no setor da construção civil preferem-se, em maior número, materiais com potencial de reciclagem comparativamente aos reutilizáveis. [Amado et.al, 2015]

No que diz respeito à energia incorporada na fase de seleção é preferível dar maior ênfase à capacidade de reutilização dos materiais no que diz respeito à energia incorporada, porque quantas mais vezes se reutilizar um material menor é o custo da energia incorporada. Isto acontece por exemplo com o metal, que apesar de ser necessária uma grande quantidade de energia incorporada para o seu fabrico inicial, a sua capacidade de

reutilização acaba por se compensar num uso contínuo e íntegro do material, o que acaba por tornar este material viável neste aspeto. [Sampaio, 2017]

Em seguida é apresentada uma listagem de materiais que possuem grande capacidade de reutilização:

- Granito – Material por excelência da construção tradicional no norte de Portugal, com grandes capacidades de ser reutilizado sem gasto de energia incorporada.



Figura 1: Granito Reutilizável  
Fonte: <http://dalgodres.blogspot.com>

- Aço – Material com grandes potencialidades de reutilização/reciclagem, pelas características que possui.



Figura 2: Aço a Reutilizar  
Fonte:  
<https://campolindoresidencia.wordpress.com>

- Telhas – Material com possibilidades de reutilização depois de ser submetido a um processo de britagem, podendo depois ser utilizado como agregado para o fabrico de betão ou caixas de pisos térreos ou de estradas.



Figura 3: Telhas a Reutilizar  
Fonte: [www.guiadoconstrutor.com](http://www.guiadoconstrutor.com)

- Mosaicos hidráulicos pintados – pavimentação tradicional do início do século XX.



Figura 4: Mosaico a Reutilizar  
Fonte: <https://campolindoresidencia.wordpress.com>

- Ferro de grades em portas e janelas – Serralharia tradicional de ferro com potencialidades de reutilização/reciclagem.



Figura 5: Grades a Reutilizar

Fonte: <https://campolindoresidencia.wordpress.com>

- Madeira de interiores – Material reutilizável depois de se efetuar tratamento, colocação de nova pintura, pode ser colocado novamente na mesma habitação.



Figura 6: Madeira a Reutilizar

Fonte: Foto retirada na habitação

### 2.1.3 O processo de reciclagem de materiais da demolição para utilização em obras de reabilitação

Existe uma diversidade de materiais com grande potencialidade de reciclagem após a demolição de um edifício. Depois da separação, em obra, dos resíduos por tipos, estes são transportados por camião para as indústrias onde irão sofrer o processo de transformação em materiais novos de constituição similar, que pode ser utilizado novamente na construção ou então noutra tipo de indústria sem ser a construção ou reabilitação.

Em seguida é apresentada uma listagem de materiais que possuem capacidades de serem reciclados, lista esta que se baseia na observação do processo de demolição em obras correntes.

- Estrutura de Madeira de vigamento de cobertura ou de pisos de edifícios antigos



Figura 7: Madeira Interior a Reciclar  
Fonte: Sampaio, 2017

A madeira, como vigamentos de cobertura ou de pisos, soalhos e portas interiores, é um material que pode ser retirado e reciclado, dando origem as placas de aglomerado OSB e introduzido novamente no edifício, com baixos custos de transformação.

- Elementos cerâmicos de paredes divisórias



Figura 8: Cerâmicos a Reciclar  
Fonte: [www.ceramicadolar.com](http://www.ceramicadolar.com)

Os tijolos cerâmicos é um caso de material que pode ser reciclado e dar origem a um novo material cerâmico

- Placas de gesso cartonado de divisórias ou de tetos falsos



Figura 9: Placas de Gesso Cartonado a Reciclar  
Fonte: [pt.topeca.pt](http://pt.topeca.pt)

As Placas de gesso cartonado depois de recicladas e dar origem a novas placas de gesso cartonado deixando de ser necessário deposita-las em aterro especializado.

- Vidros de vãos envidraçados interiores e exteriores



Figura 10: Vidros a Reciclar

#### **2.1.4 Seleção de materiais de construção a incluir no processo de reabilitação com características de sustentabilidade**

No processo de construção ou reabilitação de um edifício existe um grande número de materiais e que até há pouco tempo eram utilizados sem olhar para o facto de constituírem recursos finitos ou de serem prejudiciais para o ambiente, tanto na extração como na utilização. Com o aumento das preocupações ambientais houve necessidade de melhorar o impacto ambiental alternativo a esses produtos para serem utilizados no processo de reabilitação ou de reconstrução.

Assim procurou-se que o processo de reabilitação privilegie a reutilização de vários materiais com fortes potencialidades de serem aproveitados quer na própria reabilitação, assim como na sua utilização noutras indústrias. Existem vários materiais, utilizados frequentemente, que são amigos do ambiente, com bom desempenho energético, ou seja, com baixo consumo de energia quer durante o processo de fabrico como na fase de utilização e que, no fim da vida útil do edifício, sejam aproveitados e separados no processo de desconstrução com a finalidade de serem novamente utilizados noutra construção ou reabilitação. Assim, na definição de um projeto de reabilitação de um edifício deve dar-se preferência à inclusão de materiais com capacidade de reciclagem ou reutilização.

Como exemplo do exposto é apresentada, em seguida, uma descrição de vários tipos de materiais que cumprem os critérios de sustentabilidade, dividindo-se os mesmos em materiais ecológicos, sustentáveis, recicláveis e reutilizáveis.

#### **2.1.4.1 Materiais ecológicos**

A utilização de materiais ecológicos é uma ferramenta do desenvolvimento sustentável, que atua no aspeto económico e ecológico dos materiais onde estes aspetos são da responsabilidade de todos nós. [Florim & Quelhas, 2005]

O conceito de materiais ecológicos tem como função a articulação entre desenvolvimento económico e impacto ambiental, isto está relacionado com o processo de fabrico do próprio material, colocação em obra, na fase de vida útil do material, e depois da demolição qual o aproveitamento que este pode possuir. [Amado et.al, 2015]

Como foi referido anteriormente, os materiais ecológicos são aqueles que causam menor impacto ambiental, através do tipo de recursos que são utilizados para o seu fabrico, assim como a energia que é consumida durante o mesmo processo. Com isto deve ter-se em atenção o tipo de matéria-prima que é utilizada, o processo construtivo, a poluição que este pode vir a provocar, qual o destino do material depois de ser utilizado, se tem possibilidade de ser reciclado ou reutilizado e qual a distância necessária para colocar o referido material em obra. [Amado et.al, 2015]

Os materiais ecológicos são classificados por não possuírem substâncias tóxicas nem produtos químicos. Estes materiais integram valores reduzidos de energia incorporada, durabilidade e baixos custos de operação, manutenção, capacidade de reutilização/reciclagem e integração dos resíduos provenientes de outras indústrias. [APA, (2014)]

Para exemplificação dos conceitos explicitados, vai ser apresentado na tabela 2 um conjunto de materiais que cumprem com os requisitos descritos anteriormente, assim como o motivo pelo qual estes são considerados ecológicos.

EXEMPLOS DE MATERIAIS ECOLÓGICOS	
MATERIAL	MOTIVO PELA QUAL É CONSIDERADO ECOLÓGICO
ESTRUTURA E FECHAMENTOS	
Granito disposto no local	Produto proveniente da natureza, é extraído sem requerer grandes custos de energia incorporada e poder ser diretamente aplicada após a sua remoção.
Bambu	Material altamente renovável que pode substituir o uso da madeira (material e combustível), impedindo o corte indevido de árvores essenciais ao equilíbrio natural.
Cimento ecológico	Este material possui vantagens para a análise do ciclo de vida do material, devido ao seu fabrico possuir um baixo custo de produção e colabora para a preservação do meio ambiente.
Madeira certificada	Este material é considerado ecológico porque este não causa impacto a fonte onde foi retirado, nem ao meio ambiente, ou seja, provem de um bom manejo florestal, e assim que é abatida esta árvore e replantada outra novamente de modo a não causar impacte a natureza.
Madeira de plástico reciclado	É um tipo de material composto de fibra de madeira/serragem de madeira e de termoplásticos. Matéria-prima 100% reciclada. Polímeros mais fibras naturais pois conferem alta resistência e durabilidade aos perfis pultrudados.
QUALIDADE DO AR INTERIOR	
Resina ECOPIISO	Não libera gases tóxicos durante ou depois de sua aplicação. C13:C16
Tintas naturais	A utilização de tinta de terra natural, possibilita a utilização de recursos locais, economizando materiais e combustíveis, saúde para os habitantes e é uma tecnologia simples e natural.
Eco mosaico	Economia e reuso da água na sua produção, gestão de resíduos.
Cola, verniz e outros materiais a base de água	Não afeta a camada de ozono e garante a boa qualidade interna do ar.
Revestimentos ecológicos a base de água ECOPAINT	A sua secagem é rápida e livre de COV's, portanto não possui os odores desagradáveis das tintas convencionais e garante a boa qualidade do ar interior.
CONFORTO TÉRMICO E ACÚSTICO	
Tecidos GreenScreen	Consegue-se reduzir a entrada de calor e evitam luminosidade excessiva. São mais seguros em caso de incêndio, porque não emitem fumaça nem grandes quantidades de gases nocivos para as vias respiratórias.
Forro e painéis de ecoplaca	É um material com elevado poder de isolamento térmico e acústico, estas são obtidas a partir do reprocessamento de resíduos industriais. Atualmente a sua matéria-prima provém de inúmeras empresas do setor de embalagens.
Tijolos de adobe ou solocimento	Produzidos sem recurso a combustão, evita-se a desflorestação e não são poluentes. Elimina-se a quebra de paredes e o desperdício com materiais.
Placas de cortiça reciclada	Material reciclado quando utilizado como revestimento possui um bom desempenho térmico-acústico.
Película opaca para vidros	Este material bloqueia até 79% da energia incidente, o que melhora o conforto térmico do ambiente. Esta película ainda tem a capacidade de bloquear 99% dos raios ultravioleta, o que minimiza o desbotamento dos objetos expostos ao sol.

EXEMPLOS DE MATERIAIS ECOLÓGICOS	
MATERIAL	MOTIVO PELA QUAL É CONSIDERADO ECOLÓGICO
ECONOMIA DE ÁGUA E ENERGIA	
Painéis fotovoltaicos	Permite a redução do consumo de energia vinda do fornecedor exterior, ou seja, e produzida energia elétrica através dos painéis que estão instalados na cobertura e é armazenada em baterias, só quando a energia que esta armazenada não é suficiente é que entra a energia vinda do exterior. Com este aparelho pode-se reduzir o custo da fatura de energia elétrica.
Lâmpadas LED	Aparelho com duração de 15 anos sem manutenção. O Raio luminoso e livre de UV e de calor, e o seu tamanho proporcionam flexibilidade nos projetos. Este sistema de iluminação supera a iluminação convencional, economizando energia entre 50 a 80%.
Válvula de descarga fluxo duplo	Permite controlo de fluxo com economia e favorece educação ambiental.
Sistemas de captação de águas pluviais	Com este sistema pode-se reduzir o consumo de água, ou seja, esta água pode ser utilizada nos autoclismos das casas de banho, o que permite a redução do consumo de água, logo uma consequente redução da fatura da água.

Tabela 2: Exemplos de Materiais Ecológicos

Fonte: <http://arquiteturamaissustentavel.com.br/lista-de-materiais-ecologicos.html>

#### 2.1.4.2 Materiais sustentáveis

Os materiais sustentáveis são conhecidos por possuírem características de elevada durabilidade e de requererem pouca manutenção durante o tempo de vida útil, tendo no futuro fortes potencialidades de serem reutilizados ou reciclados. [Silva, 2010]

Um material é considerado sustentável quando é “verde”, ou seja, é verde porque é renovável, e de extração fácil, não possui energia embebida para a sua produção, o que vai proporcionar ganhos elétricos a nível de aquecimento e arrefecimento das habitações. Também é considerado verde pela forma como são fabricados e pelo tipo de materiais que são utilizados para o seu fabrico, o tipo de utilização que têm e por último que tipo de recuperação que estes podem gerar. [Valério, 2014]

A avaliação de um material sustentável, passa por várias fases, dividindo-se em: o impacto devido ao fabrico, processamento, transporte, construção, demolição e reciclagem ou rejeição dos materiais propriamente ditos, e ainda, a influência da seleção dos materiais sobre o comportamento ambiental. A eleição ou não de materiais de baixo impacto ambiental condiciona a estratégia de sustentabilidade de construção, fazendo o

seu efeito sentir-se muito antes do início do processo construtivo e indo até muito depois da sua conclusão. [Valério, 2014]

Como exemplo do exposto, é apresentada na tabela 3 um conjunto de materiais que cumprem com os requisitos descritos anteriormente, assim como o motivo pelo qual estes são considerados sustentáveis.

EXEMPLOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS	
MATERIAL	MOTIVO PELA QUAL É CONSIDERADO SUSTENTÁVEL
Placas de aglomerado de madeira OSB	As placas de aglomerado de OSB podem ser consideradas sustentáveis, porque para a construção destas são aproveitadas as madeiras resultantes da demolição e por vezes podem não ter condições de serem utilizadas novamente, logo são submetidas a um processo de trituração e depois é constituído o referido aglomerado de OSB e pode ser utilizado novamente na construção.
Isolamentos em cortiça	O isolamento em cortiça é um material sustentável, porque a cortiça é um produto renovável e depois da sua extração da planta mãe não requer grandes processos de transformação para a sua aplicação, o que não obriga a consumir grandes quantidades de energia.
Painéis solares térmicos, caldeira de condensação e fotovoltaicos	Os painéis solares térmicos, permitem o aquecimento de aquecimento de águas para AQS, com o apoio de uma caldeira de condensação. Os painéis fotovoltaicos produzem energia elétrica com recurso ao sol. A vantagem destes dois aparelhos e que permitem a redução do consumo de energia vinda do exterior, consequentemente reduzindo a fatura elétrica.
Poliestireno extrudido	É utilizado no isolamento térmico das habitações, não deixando ocorrer transmissões térmicas do interior para o exterior e vice-versa, mantendo assim a temperatura no interior da fração estável, reduzindo os custos de aquecimento ambiente.

Tabela 3: Exemplos de Materiais Sustentáveis

Fonte: [www.archdaily.com.br](http://www.archdaily.com.br)

### 2.1.4.3 Materiais recicláveis

O processo de reciclagem de um material consiste na sua reformulação de modo a criar um novo produto e colocá-lo no mercado. Este material pode ter ou não a mesma aplicação que lhe deu origem. Por vezes, a reciclagem de um determinado material pode não ser viável se o seu reprocessamento envolver gastos energéticos e emissão de poluentes elevados, apesar de o material possuir grandes potencialidades de reciclagem. [Silva, 2010]

Com a escolha de utilizar materiais recicláveis, pode-se reduzir o impacte ambiental pelo motivo que não é necessário recorrer tanto aos recursos existentes na natureza, porque o material que está a ser reciclado já os incorpora, apenas se está a converter noutro material, com os mesmos recursos que foram utilizados para a sua construção. Esta

técnica possui algumas vantagens, como rapidez de execução de um novo produto, baixo custo de produção e redução dos recursos naturais a serem utilizados para a sua fabricação [Torgal & Jalali, 2007].

Para exemplificação dos conceitos explicitados, é apresentado na tabela 4 um conjunto de materiais que cumprem com os requisitos descritos anteriormente, assim como o motivo pelo qual estes são considerados recicláveis.

EXEMPLOS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	
MATERIAL	MOTIVO PELA QUAL É CONSIDERADO RECICLÁVEL
Aço e Alumínio	O aço e o alumínio são materiais fáceis de reciclar, utilizando consumos de energia mais baixa que a fabricação de um produto novo, e pode-se voltar a aplicar em obra com as mesmas características de um perfil em aço novo. É atualmente possível a produção de perfis e, aço laminado e de aço em varão a partir de matéria-prima 100% reciclada
Envidraçados	O vidro pode ser reciclado se for devidamente separado dos outros materiais, ou seja, para obtermos uma reciclagem do vidro proveniente da construção devemos separá-lo do vidro proveniente do lixo doméstico. O vidro pode ser diretamente reutilizado ou reciclado, por exemplo, como agregado, depois de granulado, para a execução do betão.
Lã-de-Rocha e Lã-de-Vidro	Os resíduos provenientes deste material podem ser novamente fundidos para fabricação de lã de rocha e lã de vidro.
Placas de gesso cartonado	Os resíduos provenientes deste material podem ser fundidos novamente, originando novas placas de gesso cartonado, ou seja, são submetidas a um processo de trituração do gesso e separação do papel, e seguidamente remoção quase total dos resíduos de papel que estas placas têm na sua constituição. Posteriormente o gesso reciclado é misturado ao gesso utilizado no fabrico das placas e desta forma obtém-se as novas placas de gesso cartonado que podem apresentar até 25% de gesso reciclado
Cablagem de cobre	O cobre permite a reciclagem num processo infinito, ou seja, pode ser utilizado, reciclado, utilizado novamente e reciclado novamente.
Betão e Cerâmicos	O betão e os materiais cerâmicos (tijolos e telhas) são materiais de possível reciclagem. Estes depois de britados podem ser reciclados em agregados para o fabrico de betão ou de caixas de pavimentos de pisos térreos ou para bases de estradas.

Tabela 4: Exemplos de Materiais Recicláveis

Fonte: [www.sindiconet.com.br](http://www.sindiconet.com.br)

#### 2.1.4.4 Materiais reutilizáveis

O processo de reutilização de materiais na construção/reabilitação é uma prática bastante atrativa uma vez que a poupança de materiais pode ser significativa e ao mesmo tempo reduzir os resíduos destinados a aterro. Além disso, economicamente também se pode poupar, uma vez que ao reutilizar o material, está-se a poupar o custo de um material novo. No entanto deve-se ter em conta que poderão existir alguns custos associados a

reutilização de resíduos, uma vez que pode ser necessário efetuar limpezas adicionais para que o material seja viável na reutilização. [Silva, 2010]

A reutilização dos materiais é a prática mais aconselhável de se utilizar, pois não é gasta energia nem são produzidos quaisquer tipos de resíduos para a reutilização do material novamente, apenas é necessário retirá-lo do local onde estava, tratá-lo e colocá-lo no seu novo local. De acordo com a hierarquia de gestão dos resíduos e reutilização, esta hipótese deve ser pensada em primeiro lugar; só se não for possível utilizar esta técnica é que os materiais são encaminhados para a reciclagem. [Amado et al, 2015]

Como exemplo do exposto, apresenta-se na tabela 5 um conjunto de materiais que cumprem com os requisitos descritos anteriormente, assim como o motivo pelo qual estes são considerados reutilizáveis.

EXEMPLOS DE MATERIAIS REUTILIZÁVEL	
MATERIAL	MOTIVO PELA QUAL É CONSIDERADO REUTILIZÁVEL
Cantaria de granito	Não necessitam do gasto de energia para a fabricação, ou seja, e retira-las do local, armazena-las e depois na fase de construção coloca-las novamente.
Telhas	Durante a demolição pode ser removida, armazenadas e tratadas de modo a que possa ser utilizada novamente na cobertura do edifício que está a ser intervencionado.
Vigamentos de madeira	Após a remoção do local onde estavam inseridas no edifício, podem ser reutilizadas depois de serem devidamente tratadas podem ser colocadas novamente no edifício sem qualquer gasto de energia incorporada para a sua reutilização.
Carpintarias	As carpintarias também são um exemplo de um material reutilizável, porque depois de serem tratadas e reconstruídas se necessário podem voltar novamente para o edifício onde estavam colocadas.

Tabela 5: Exemplos de Materiais Reutilizáveis

## **2.2 A Utilização de equipamentos eficientes na reabilitação sustentável**

Numa habitação, para esta funcionar em pleno, em termos de operacionalidade e de conforto, é necessário instalar vários tipos de equipamentos. Estes podem ser divididos em vários grupos para efeito do seu estudo em função dos seus consumos e eficiência, para diferentes utilizações:

- Equipamentos para aquecimento ambiente,
- Equipamentos para arrefecimento
- Equipamentos para aquecimento de águas sanitárias,
- Equipamentos para iluminação,
- Eletrodomésticos principais
- Pequenos Equipamentos.

Alguns são obrigatórios do ponto de vista regulamentar (AQS), outros são indispensáveis à utilização das famílias (iluminação, eletrodomésticos e pequenos equipamentos) e, finalmente outros são importantes para manter o conforto térmico interior com custos reduzidos de energia elétrica.

Dado que estes grupos de equipamentos representam praticamente a totalidade dos consumos energéticos numa habitação média convém analisar alguns exemplos, sua descrição e principais características como, por exemplo, a sua eficiência.

### **2.2.1 Equipamentos para aquecimento do ambiente**

Existem várias opções para aquecer uma habitação. A opção básica consiste no aquecimento por aquecedores elétricos com rendimento igual à unidade, ou seja, 1kW de aquecimento corresponde a 1kW de consumo.

Por isso, e dado que é praticamente impossível aquecer uma habitação de modo a atingir os níveis médios de conforto com um custo acessível ou razoável através de radiadores elétricos, há necessidade de procurar soluções mais eficientes. Essas soluções podem ser as seguintes:

### 2.2.1.1 Caldeiras a gás

As caldeiras a gás encontram-se muito disseminadas no mercado e constituem uma opção doméstica económica para aquecimento ambiente. Existem caldeiras a gás para aquecimento central e caldeiras a gás mistas para aquecimento e para águas sanitárias.

O dimensionamento de uma caldeira é feito tendo em conta o número de elementos dos radiadores (os quais serão dimensionados em função do volume de ar da habitação e do  $\Delta T$ ) e em função do caudal de água quente sanitária necessária para a utilização dos moradores, consoante a tipologia da habitação.

Na figura 11 é apresentado um exemplo de uma caldeira mural, com as respetivas características técnicas, de funcionamento atmosférico, com elevada eficiência – neste caso 0.91 para aquecimento e de 0.88 para AQS.

O funcionamento de uma caldeira a gás é regulado por vários métodos, para a economia de consumo, e que são os seguintes:


	Modelo VICTORIA	24/24 F
	Caudal térmico nominal	kW 26,3
Caudal térmico reducido	kW 10,6	
Potencia térmica nominal	kW 24 kcal/h 20.600	
Potencia térmica reducida	kW 9,3 kcal/h 8.000	
Rendimiento directo nominal	% 91	
Rendimiento directo al 30% del caudal	% 87,8	
Presión máxima agua circuito térmico	bar 3	
Capacidad depósito de expansión	l 6	

Figura 11: Exemplo de Ficha Técnica de Caldeira Mural a Gás

A utilização permanente do aquecimento à temperatura padrão constante de 20°C na estação de Inverno conduz a consumos elevados em energia. Para diminuir o custo do aquecimento, deve-se:

- 1) Utilizar termostato ambiente e regulá-lo para um ou dois ou mais graus abaixo dos 20°C;

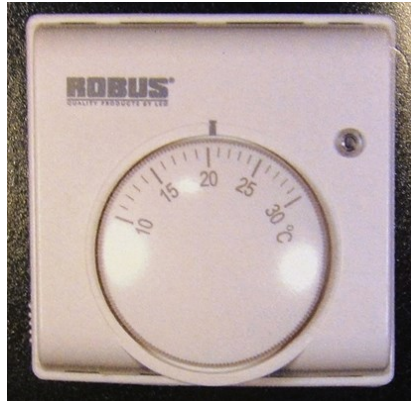


Figura 12: Termóstato Ambiente

- 2) Utilizar um relógio na caldeira programável para as horas do dia em que o aquecimento é necessário;
- 3) Utilizar válvulas termostáticas em todos os radiadores, que regulam a temperatura nos compartimentos onde estão instalados.

Uma vantagem importante da válvula termostática é que esta controla o sobredimensionamento dos radiadores após um processo de frinchas e aberturas de ventilação. Tem uma grande vantagem, permite que os compartimentos sejam aquecidos por terem, por exemplo, poucos ganhos solares diurnos que noutros compartimentos que já atingiram a temperatura programada se mantêm desligados.



Figura 13: Válvula termostática  
Fonte: [www.solgas.pt](http://www.solgas.pt)



Figura 14: Radiador Tipo  
Fonte: [www.polisol.pt/aquecimento](http://www.polisol.pt/aquecimento)

Além dos radiadores para aquecimento ambiente, existem outras soluções como o pavimento radiante a água quente, que é uma solução instalada no pavimento das habitações constituída por uma serpentina que percorre todo o chão, permitindo aquecer toda a área deste. Deste modo, o calor tende a subir e aquece todo o compartimento. Como vantagens, a temperatura de serviço é menor, a caldeira é menos potente, logo possuem menor custo de aquisição e menor consumo global, tendo ainda a vantagem de se poder ligar aos coletores solares. [Coimbra, 2017]

Como exemplo do exposto é apresentado na figura 15 o sistema de instalação de um pavimento radiante.



Figura 15: Pavimento Radiante a Água

Para se proceder a uma adequada regulação das válvulas termostáticas, é necessário saber previamente qual a função de cada compartimento a aquecer. A temperatura no interior dos compartimentos de uma habitação é um fator fundamental para o conforto térmico dos utilizadores, e esta varia de espaço para espaço devido ao tempo que os ocupantes lá permanecem e o tipo de atividade que é efetuada em cada um. Na tabela 6 são apresentadas as temperaturas ótimas para cada compartimento de acordo com o que foi referido anteriormente.

COMPARTIMENTO	TEMPERATURA °C
Sala de Convívio	21
Sala de Jantar	21
Cozinha	18
Cozinha /sala de pequeno-almoço	21
Hall de entrada	18
Vestiário	18
Despensa	18
Escritório	21
Quarto	18
Casa de Banho	22

Tabela 6: Temperatura dos Compartimentos

É possível efetuar a distribuição de água quente para aquecimento central e para águas sanitárias em duas formas:

a) Caldeiras a gás com acumulação

Existem vários sistemas para aquecimento central a água, com acumulação de água num reservatório que depois segue para os radiadores como está representado na figura 16. Esse reservatório contém um volume de água, dimensionado de acordo com as necessidades de habitação, que é aquecido pela caldeira a gás e distribuído para as instalações sanitárias e cozinha.

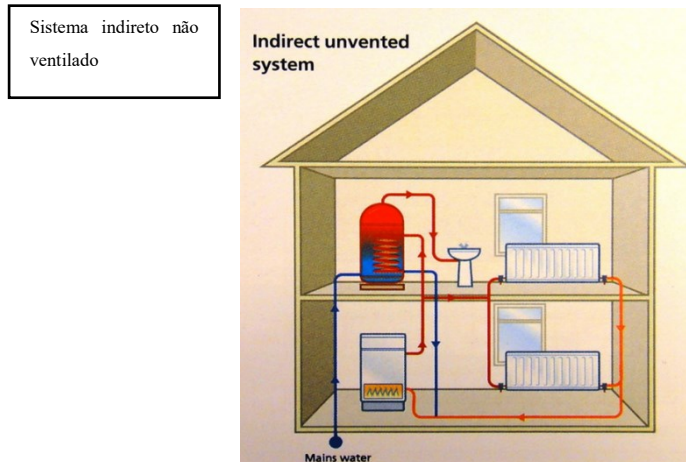


Figura 16: Caldeira com Acumulador de Água Quente

### 2.2.1.2 Acumuladores de Calor

Os Acumuladores de calor trabalham em função da tarifa bi-horária, mais economia no período de retorno. Trata-se de uma solução para reabilitação onde não haja possibilidade de adotar nenhum dos sistemas anteriormente descritos já que diminuem os custos de

funcionamento e são de fácil instalação. Devem ser propostos com termostato ambiente para economizar energia.



Figura 17: Acumulador de Calor

### 2.2.1.3 Ar condicionado Multisplit Inverter

Trata-se de uma excelente solução para as habitações de construção antiga de granito com reabilitação pelo interior com elementos leves. Aquece e arrefece rapidamente o ambiente com baixo custo de energia, principalmente se dimensionar um sistema com aparelhos com eficiência elevada.

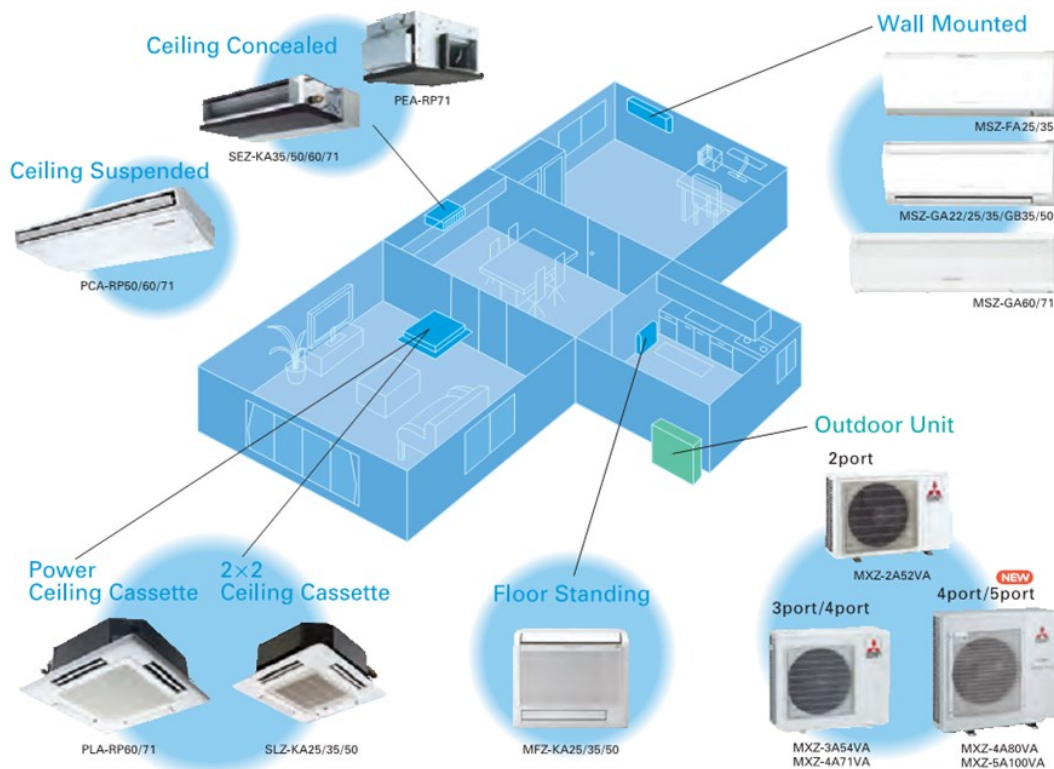


Figura 18: Exemplo de Sistema de Ar Condicionado  
Fonte: pt.mitsubishielectric.com

Este sistema, para além de ser muito eficiente no aquecimento ambiente, apresenta ainda a vantagem de possuir a capacidade de arrefecimento dos espaços úteis. Tendo em conta que um processo de reabilitação tende a utilizar sistemas construtivos leves, que conduzem a uma inércia média ou fraca da construção, e esses sistemas, aliados a instalação de proteções solares interiores nas janelas, provocam sobreaquecimento interior devidos aos ganhos solares, pelo que é possível obter uma situação de conforto na estação de verão com uma instalação deste tipo.

#### 2.2.1.4 Sistemas de aquecimento ambiente com biomassa (aquecimento por energia renovável)

A madeira ou seu derivado é considerada neutra em relação às emissões de CO<sub>2</sub>, já que o CO<sub>2</sub> que liberta é equivalente ao que que captura aquando do crescimento da árvore. As madeiras mais densas são as que possuem maior poder calorífico e ardem durante mais tempo. Apresentam, como principal vantagem, o reduzido custo do combustível, que é o mais baixo que existe no mercado por kW de energia produzida. Como principal desvantagem, tendo em conta que o consumo médio por hora é de 2 a 3 vezes de biomassa, tem o facto de ser necessário abastecer frequentemente e de forma manual o equipamento. Existem vários tipos de aparelhos de aquecimento a biomassa:

- 1) **Salamandra a lenha (um compartimento)** – muito eficiente com rendimento igual ou superior a 75%



CARACTERÍSTICAS	DUO BOX
POTÊNCIA DE UTILIZAÇÃO (kW)	7,0 - 13,0
CONSUMO DE LENHA (kg/hora)	1,7 - 3,1
EMISSÕES DE CO (a 13% oxigénio)	0,26
EMISSÕES DE CO <sub>2</sub> (%)	11,2
PESO (kg)	180
DIÂMETRO DA CHAMINÉ (em mm)	200
POTÊNCIA NOMINAL (kW)	10,0

RENDIMENTO

75%

CONSUMO LENHA/HORA

2,4 kg

VOLUME AQUECIDO MÁXIMO

294 m<sup>3</sup>

CLASSE DE EFICIÊNCIA

Figura 19: Exemplo de ficha técnica de salamandra a lenha com elevado rendimento – 75%

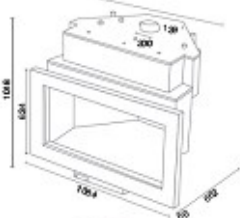
- 2) **Recuperadores de calor a ar** (eventualmente com tubagens) de distribuição para compartimento contíguos ou superiores muito eficientes (eficiência pode ir de 71% com recuperadores Solzaima até 80% através dos recuperadores Serbal da Baxiroca).



Figura 20: Exemplo de Recuperador de Calor com elevado rendimento – 75%

- 3) **Recuperadores de calor a água** – utilizam bomba de circulação e abastecem radiadores comuns ou pavimento radiante a água, utilizando acumulador.

Dimensões e Características Técnicas	
Modelos	SERBAL
Potência nominal global (kW)	30
Potência nominal de água (kW)	16,5
Potência nominal de ar (kW)	13,5
Rendimento	80%
Emissões de CO (a 13% de oxigénio)	0,8
Emissões de CO <sub>2</sub>	13,9
Temperatura média dos produtos da combustão (°C)	360
Caudal dos produtos da combustão (g/s)	17
Potência de utilização (kW) <sup>1</sup>	21,9 – 39,0
Consumo de lenha (kg/h) <sup>2</sup>	5,0 – 9,3
Peso (kg)	192
Volume de água (l)	45
Pressão máxima (bar)	3



SERBAL




Tabela 7: Características de um recuperador de calor a água

Na figura 21 está representado o sistema de montagem de um recuperador de calor que está associado um termoacumulador para distribuir a água para aquecimento central e AQS. Estes radiadores podem ser alimentados a lenha ou pellets.

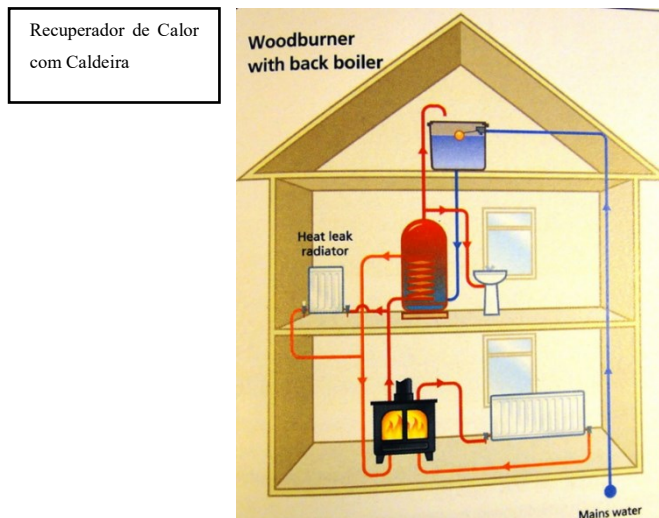


Figura 21: Sistema de montagem de recuperador de calor com acumulador a biomassa

Na figura 22 está representado um tipo de combustível para os recuperadores de calor que é chamado de “pellets”, o qual é o resultado de uma recuperação de desperdícios de madeira, que compactados e cortados mecanicamente em pequenos cilindros e colocados nos recuperadores de calor, em salamandras ou em caldeiras a biomassa.



Figura 22: Pellets para Recuperador de Calor

Na figura 23 esta representado um recuperador de calor alimentado a pellets que pode ser colocado em compartimentos como salas, cozinhas, escritórios, entre outros, em que os pellets são colocados num reservatório que se encontra na parte superior, em que o próprio recuperador faz a alimentação de modo a garantir um funcionamento contínuo e a manutenção do conforto desejado pelos ocupantes



Figura 23: Recuperador de Calor a pellets

Na figura 24 esta representada uma caldeira de aquecimento a pellets com um reservatório de maior capacidade que este esta ligado a rede de aquecimento por radiadores e também pode fazer o aquecimento de AQS.



Figura 24: Caldeira de Aquecimento a pellets

## 2.2.2 Equipamentos para aquecimento de águas sanitárias

A produção de água quente sanitária, nos edifícios de habitação unifamiliar (moradias) ou multifamiliares, está associada a existência de equipamentos de captação de energia solar. Esta fonte de energia, renovável e infinita, é obrigatoriamente incluída, desde abril de 2006, no cálculo dos projetos de Comportamento Térmico de Edifícios novos ou que sofram grandes intervenções de reabilitação, salvo algumas exceções previstas no próprio regulamento.

De um modo geral, os coletores solares geram, em média, 65% a 70% da energia necessária anual para aquecer a água sanitária percentagem essa que varia em função da latitude e altitude. Dado que a energia renovável obtida através dos coletores solares não garante a totalidade das necessidades anuais de água quente sanitária é indispensável a utilização de equipamentos complementares para a produção de AQS. [Coimbra, 2017]

Na figura 25 pode ver-se um esquema de obtenção de energia solar e circuito de distribuição de AQS em que é utilizada como apoio uma caldeira a gás de chão.

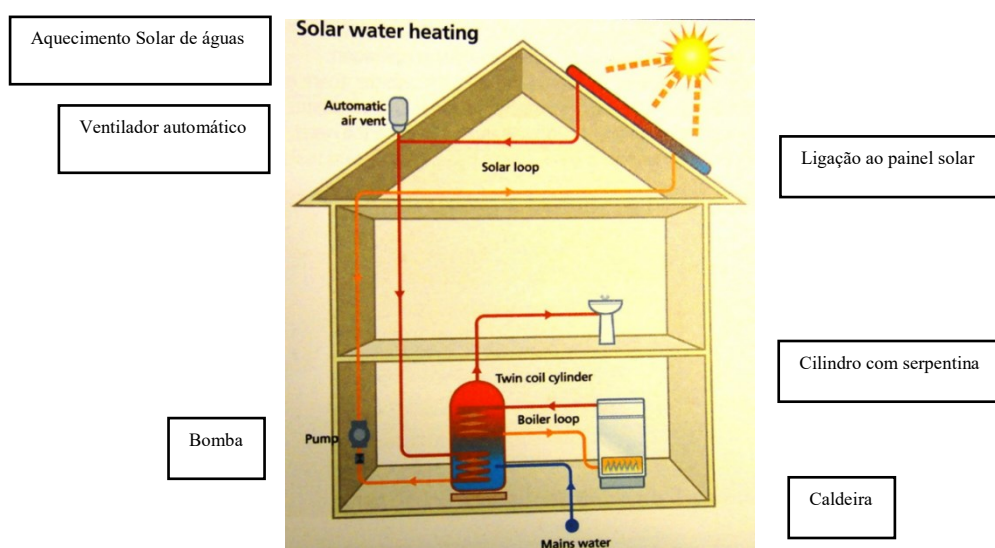


Figura 25: Termoacumulador para AQS

A implantação dos coletores solares em coberturas, sejam elas planas ou inclinadas obedece a duas regras fundamentais a orientação dos coletores deve estar compreendida entre um azimute de  $-45^\circ$  (sudeste) e  $+45^\circ$  (sudoeste) e a inclinação é otimizada se estiver compreendida entre  $32^\circ$  e  $42^\circ$  (Portugal Continental) como se pode ver na figura 26. O cumprimento destas duas condições viabiliza a utilização da energia e otimiza a quantidade de energia captada anualmente.

- Formas de Colocação em Coberturas

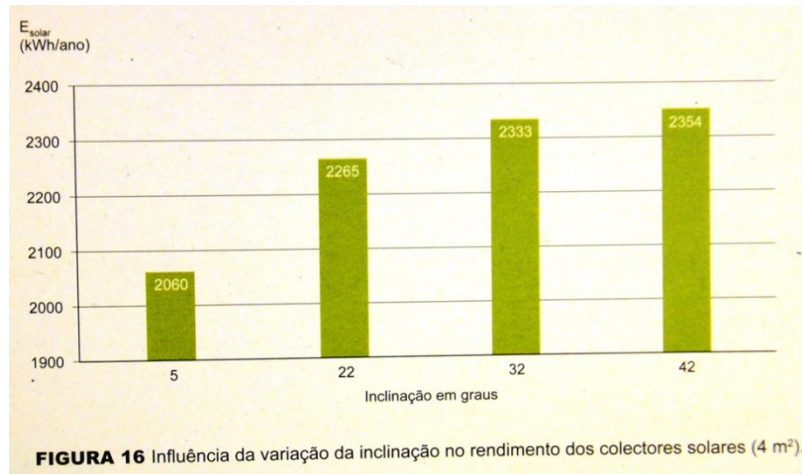


Figura 26: Influência da Variação da Inclinação no Rendimento dos Coletores Solares

A colocação de painéis nas coberturas pode ser feita de várias formas. Em coberturas planas usa-se uma estrutura metálica de apoio ao coletor, conforme se pode ver no exemplo da figura 27. Em coberturas inclinadas os coletores são colocados rente às telhas, com um espaço livre para a manutenção, como se pode ver na figura 28.



Figura 28: Exemplo de Colocação de Painéis Solares em Coberturas Planas



Figura 27: Exemplo de Colocação de Painéis Solares em Coberturas Inclinadas

Em edifícios multifamiliares é possível projetar vários tipos de produção, acumulação e distribuição de energia solar, como se pode ver figura 29.

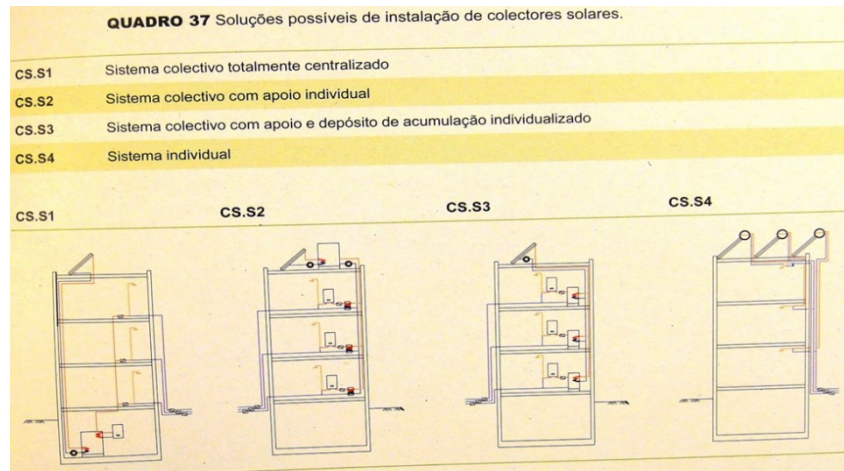


Figura 29: Soluções de Instalações de Coletores Solares

Fonte: Freitas, 2012

Solução 1: Captação, acumulação e apoio centralizados;

Solução 2: Captação e acumulação centralizados, apoio individual em cada fração;

Solução 3: Captação centralizada, acumulação e apoio individual em cada fração;

Solução 4: Captação, acumulação e apoio individual para cada fração, sistema termossifão.

O caso mais utilizado consiste na solução 2, em que a captação e acumulação são centralizados e os apoios instalados individualmente nas frações. Esta solução otimiza a quantidade de água quente disponível para cada fração dado que os perfis de consumo são diferentes de família para família.

Existe uma vasta escolha de coletores solares disponíveis no mercado, distribuídos pelos coletores planos, ou tubos de vácuo, com diferentes dimensões e rendimentos. Apresenta-se, na figura 30, um exemplo das características técnicas de um coletor solar plano de elevada eficiência, com rendimento de 80%.

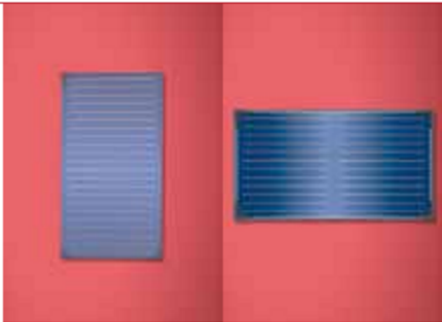
CARACTERÍSTICAS	PREMIUMSUN	PREMIUMSUN
MODELO	FKT-1S	FKT-1W
		
Montagem	Vertical	Horizontal
Dimensões L x A x P (mm)	1145 x 2070 x 90	2070 x 1145 x 90
Área total (m <sup>2</sup> )	2.37	2.37
Área útil abertura (m <sup>2</sup> )	2.26	2.26
Área do absorvedor (m <sup>2</sup> )	2.23	2.23
Volume do painel (l)	1.43	1.76
Peso em vazio (kg)	44	45
Pressão máxima trabalho (bar)	6	6
Caudal nominal (l/h)	50	50
Material da caixa	Fibra de vidro, com esquinas	
Isolamento	Lã m	
Painel	Selec	
Tratamento painel	PVD	
Circuito hidráulico	Dupla Serpentina	
<b>CURVA DE RENDIMENTO INSTANTÂNEO SEGUNDO EN 12975-2 (baseada na área de abertu</b>		
MODELO	PREMIUMSUN FKT	
Rendimento óptico - Factor de eficiência	0.803	
Coef. perda linear	W/m <sup>2</sup> K	3.560
Coef. perda secundário	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>	0.0140

Figura 30: Exemplo de Coletor Solar de Elevada Eficiência 0.803

A partir de novembro de 2015, através do regulamento 251/2015, a parcela de energia solar definida pelo coletor solar padrão, para o consumo estipulado no edifício, pode ser obtida por um de três tipos de equipamentos, que são:

- a) Bomba de Calor ar-água;
- b) Caldeira alimentada a biomassa;
- c) Coletores Solares;
- d) Bomba de Calor de geotermia.

Esta orientação legal surgiu por dois motivos: em primeiro lugar, considerou-se que a energia retirada do ambiente exterior ou do solo pela bomba de calor e a energia obtida pela combustão de biomassa também são consideradas energias renováveis; em segundo lugar, existe um grande número de edifícios, pela sua localização, como por exemplo centros históricos, em que os sistemas obstruem as coberturas e possuem fraca incidência

solar ou outros não teriam possibilidade de instalar coletores solares, ficando assim desprovidas de obtenção de energia renovável para AQS e assim irá prejudicar a classe energética por terem uma quantidade superior de emissões de CO<sub>2</sub>. A publicação desta portaria provocou o aumento das instalações destes equipamentos.

### 2.2.3 Equipamentos para iluminação interior

A sustentabilidade de um edifício tem uma componente principal de conforto ambiental, que é a forma como os espaços interiores obtêm luz natural.

As claraboias são um ótimo sistema de iluminação natural de compartimentos interiores, porque permite ter iluminação durante o dia em espaços que não é possível colocar janelas verticais e proporcionam também alguma iluminação noturna proveniente do ambiente exterior. Além de iluminar os espaços sem consumir qualquer tipo de energia elétrica, estes elementos ainda podem ter a opção de possuir sistema de abertura, o que permite a ventilação do espaço onde estão colocados. Na figura 31 pode-se ver um exemplo de iluminação zenital por claraboias.



Figura 31: Iluminação por Claraboias

Enquanto no caso anterior os espaços interiores encontram-se em contacto com a cobertura, existem casos onde tal não acontece, pelo que pode ser utilizada outra técnica de obtenção de luz natural: a iluminação por condutas refletoras.

O sistema de iluminação por condutas permite que em espaços com áreas pequenas consigamos ter iluminação natural, pelo que, tal como nas claraboias, não é necessário utilizar energia elétrica durante o dia para termos iluminação. Esta é constituída por uma campânula que é fixada na cobertura, a partir da qual é colocada uma manga vertical onde a luz é refletida devido à existência de pequenos espelhos nas paredes do mesmo. É, por último, colocado um vidro fosco no teto do compartimento, dando a perceção de uma lâmpada. Este sistema é possível ser visualizado na figura 32, que se apresenta a seguir.



Figura 32: Iluminação por Conduta Zenitais, (Espaço interior sem conduta zenital e com conduta zenital)

Mesmo existindo bom aproveitamento da luz solar numa habitação, é sempre necessário utilizar luz artificial elétrica. No interior de uma habitação, as instalações elétricas de iluminação devem ser projetadas de modo que seja consumida a menor quantidade possível de energia, utilizando lâmpadas eficientes se possível, com sistemas de controlo que as ligam apenas quando são necessárias, como por exemplo, detetores de movimento ou de presença. [Coimbra, 2017]

Tal justifica-se pelo facto de a iluminação interior não poder ser apenas apoiada numa estratégia de gestão da luz solar, pois esta é demasiado variável, chegando mesmo a desaparecer quase totalmente, devido a nebulosidade elevada ou nevoeiro intenso, em certas alturas do dia. Nesses momentos, é necessário utilizar luz artificial e, para além dos espaços com janelas, existem muitos espaços interiores que dependem em exclusivo da luz artificial – caves, compartimentos interiores.

A vantagem da luz artificial (luz elétrica) reside sobretudo em estar disponível quando é precisa e na quantidade necessária. A desvantagem é que consome eletricidade e esta é a mais cara e poluente forma de energia.

Por esse motivo a gestão da iluminação é essencial. As lâmpadas utilizadas na iluminação artificial podem ser muito eficientes, mas se estiverem ligadas quando não são necessárias, a energia gasta é totalmente desperdiçada. A regra geral é de que a iluminação apenas deve estar ligada quando necessário e ao nível necessário. Isto significa que o projeto deve prever que a iluminação artificial possa ser automaticamente ligada ou desligada, nos compartimentos ou locais onde tal se justifique. Deve prever, também, nos compartimentos ou locais necessários, que quando existir alguma luz solar, mas não a suficiente, a intensidade luminosa artificial deve ser regulada para complementar a luz solar até atingir a iluminância necessária. [Coimbra, 2017]

Há um certo número de métodos de controlo para atingir estes requisitos, e que são:

- Controlo manual de intensidade da iluminação (reóstato);
- Temporizador de iluminação;
- Detecção de ocupação ou de passagem;

Uma forma de poupança de energia elétrica na iluminação é a instalação de sensores de movimento, ou seja, a luz acende automaticamente devido a um aparelho, como o que está representado na figura 33, que deteta o movimento de qualquer corpo que passe dentro do alcance do mesmo; assim a luz mantém-se acesa durante o tempo programado e depois apaga-se novamente.



Figura 33: Sensor de Movimento

Para completar o estudo sobre a eficiência da iluminação artificial, importa estudar e otimizar a utilização dos tipos de lâmpadas existentes no mercado. Cada lâmpada produz luz por excitação dos átomos utilizando eletricidade, mas produz também calor, que é, normalmente, desperdiçado. A eficiência de uma lâmpada é medida pela sua eficácia luminosa, muitas vezes designada por “rendimento luminoso”. Caracteriza-se pela razão entre o fluxo luminoso produzido, em lúmen, e o consumo pela lâmpada de energia em Watt e representa-se por lm/W (lúmen/Watt). A eficácia inclui ainda o consumo da lâmpada associado ao do sistema de arranque.

Nas tabelas seguintes é possível comparar a eficiência de vários tipos de lâmpada, incluindo o sistema de arranque. Quanto maior a eficiência, melhor é a lâmpada a converter eletricidade em luz. Dois fatores fizeram evoluir muito favoravelmente a eficácia das lâmpadas fluorescentes, o qual interessa ter em conta para aplicação nos empreendimentos habitacionais:

- A indústria das lâmpadas fluorescentes melhorou a eficiência do tubo de 32 lm/W em 1945 para 105 lm/W em 2002;
- A utilização do balastro eletrónico, que faz um arranque da lâmpada sem faísca, aquecendo lentamente o tubo numa fração de segundo antes de acender. O arranque eletrónico reduz a descoloração das extremidades dos tubos, prolonga a sua vida útil, reduz a depreciação da luminosidade no tempo e o consumo energético no arranque em cerca de 25%.

TIPO DE LÂMPADA	EFICIÊNCIA (LM/W)
FILAMENTO DE TUNGSTÊNIO, LÂMPADA COMUM	13
TUNGSTÊNIO HALOGÉNEO	17
T12 – 38MM TUBO FLUORESCENTE	55
T8 – 25MM TUBO FLUORESCENTE	65
T5 – 15MM TUBO FLUORESCENTE	75
LED	100 [1]

Tabela 8: Eficiência Luminosa de Vários tipos de Lâmpadas

Fonte: [1] <https://www.brilumen.com/noticia/eficiencia-energetica-led>

BRILHO (LÚMEN)	INCANDESCENTES	HALOGÉNEAS	LFC	LED
90lm	12-15W			1W
270lm	25W	18W	5-6W	3W
360lm	30W	25W	7-9W	4W
450lm	40W	35W	9-13W	6 a 9W
800lm	60W	42W	13-15W	8 a 12W
1.100lm	75W		18-23W	13 a 15W
1.600lm	100W	70W	25-30W	16 a 20W
2.600lm	150W		30-52W	25 a 28W

Tabela 9: Diferença de Consumo dos Vários tipos de Lâmpadas em função do brilho e da potência  
 Fonte: <https://www.casaoplanos.com/energia/comparar-lampada-economizadoras.html>

## 2.2.4 Utilização de equipamentos domésticos

Dentro de uma habitação existem inúmeros aparelhos que consomem energia elétrica, mas alguns são de realçar pelo peso que têm no consumo mensal de energia. Para além dos já mencionados aparelhos de aquecimento ambiente, arrefecimento e de aquecimento de águas sanitárias, são utilizados equipamentos de apoio ao fabrico de alimentos, tratamento de louças e roupas, aparelhos de trabalho e aparelhos de lazer. Os equipamentos relacionados com a alimentação e com as roupas são chamados de eletrodomésticos.

A utilização, nas habitações, de eletrodomésticos é, no tempo atual, quase que obrigatória e o seu custo de funcionamento pode ser elevado, se não forem adequadamente escolhidos em função da sua eficiência energética. Devido ao facto de a utilização dos eletrodomésticos ser diária, a escolha, no ato de aquisição, de um equipamento mais eficiente implica normalmente um custo mais elevado na compra, mas que se poderá recuperar em função do nível de economia na sua utilização.

Em seguida apresenta-se as tabelas 10 a 13 com as principais características de alguns exemplos de eletrodomésticos mais importantes numa habitação, no que diz respeito ao consumo e à eficiência, que foram obtidas através de uma pesquisa no mercado, cujas especificações técnicas se encontram incluídas no anexo I.

COMBINADO	PREÇO (€)	CONSUMO DE ENERGIA/ANO (kWh)	CAPACIDADE (L)
SIEMENS KG36NXI4A A+++ NO-FROST	1.100,00	173,00	357,00/324,00
SIEMENS KG36NVI3A A++ NO-FROST	815,00	260,00	357,00/324,00
BEKO RCNA320K20PT A+ NO-FROST	450,00	318,00	320,00

Tabela 10: Exemplos de Frigoríficos e suas Características principais

MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	PREÇO (€)	CONSUMO DE ENERGIA/ANO (kWh)	CONSUMO DE ÁGUA/ANO (L)
SIEMENS WM6YH890ES 9Kg A+++ -50%	1.390,00	152,00	11,22
SIEMENS WM14T609ES 9Kg A+++ -30%	880,00	152,00	11,22
LG FH495BDS2 1-12Kg A+++ -55%	800,00	132,00	11,70
SIEMENS WM12N268EP 8Kg A+++	440,00	132,00	10,70
LG F4J6TY0W 1-8Kg A+++ -30%	350,00	176,00	9,90

Tabela 11: Exemplos de Frigoríficos e suas Características principais

MÁQUINA DE LAVAR LOIÇA	PREÇO (€)	CONSUMO DE ENERGIA NO PROGRAMA ECO (kWh)	CONSUMO DE ÁGUA NO PROGRAMA ECO (L)
SIEMENS SN758X46TE A+++ SECAGEM ZEOLÍTICA	1.100,00	237,00	9,50
SIEMENS SN65D080EU A++	590,00	262,00	10,00
SIEMENS SN65E006EU A+	540,00	290,00	12,00

Tabela 12: Exemplos de Máquinas de Lavar a Louça e suas características principais

PLACA	PREÇO (€)	POTÊNCIA (kW)
SIEMENS EX675LXC1E INDUÇÃO / 7400W	800,00	3,70
SIEMENS EH651BEB1E INDUÇÃO / 7400W	530,00	3,70
SIEMENS EU631FEB1E INDUÇÃO / 4600W	440,00	3,70
SIEMENS ET651HE17E VITROCERÂMICA / 6600W	290,00	-

Tabela 13: Exemplos de Placas e suas características principais

## 2.2.5 Equipamentos diversos

Em complemento aos principais eletrodomésticos de uma habitação, são apresentados, neste subcapítulo, nas tabelas 14 a 18, alguns equipamentos usuais nas habitações, tendo em conta que são usados em períodos de tempo prolongados e por isso, possuem consumos relevantes.

COMPUTADORES	PREÇO (€)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA (kWh)
LG GRAM	1 449,00	15,00

Tabela 14: Exemplos de Computadores de suas características principais

TV QUARTO	PREÇO (€)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA (kWh)
LG 43LK5100 43" / LED / FULLHD / A+	350,00	42,00	42,00
TV SALA			
LG OLED55C8PLA 55" / OLED / 4K / SMARTV / A	1 840,00	113,00	120,00

Tabela 15: Exemplos de Televisões e suas características principais

BOX	PREÇO (€)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA (kWh)
ROUTER ASUS 90-IG29002M02	80,00	30,00

Tabela 16: Exemplos de Box e suas características principais

IMPRESSORA	PREÇO (€)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA (kWh)
MULTIFUNÇÕES EPSON EcoTANK ET-2650	180,00	24,00

Tabela 17: Exemplos de Impressoras e suas características principais

ASPIRADORES	PREÇO (€)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA (kWh)
AEG VX83DB c/ SACO / ULTRASILENCE / CLASSE A/A/B/A	175,00	600,00	20,00

Tabela 18: Exemplos de Aspiradores e suas características principais

Foi feita, assim, conforme referido no início do subcapítulo 2.2, a apresentação e descrição dos principais equipamentos a considerar na reabilitação e entrada em funcionamento de um edifício habitacional, pretende-se, nessa reabilitação, atingir patamares de conforto adequados e de reduzir os consumos energéticos necessários à obtenção desse conforto.

## **2.3 Legislação aplicável à reabilitação de edifícios de habitação**

O tema da legislação aplicável à reabilitação de edifícios de habitação é abordado neste subcapítulo tendo em conta duas vertentes legais: a primeira é de que foi publicado um Decreto-Lei que dispensa os edifícios a reabilitar do cumprimento, entre outros, dos parâmetros de eficiência energética e de conforto térmico desde que esses edifícios tenham mais de 30 anos ou estejam inseridos em áreas de reabilitação urbana.

Na segunda vertente, aborda-se os aspetos previstos na legislação de comportamento térmico de edifícios em vigor – Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto e suas atualizações, no que diz respeito à reabilitação de edifícios de habitação. A reabilitação de edifícios é descrita, na legislação da térmica, como «Grande Intervenção», conforme descrito no artigo 2º, alínea gg) daquele Decreto-Lei e possui requisitos de cumprimento de eficiência energética e de conforto térmico definidos, consoante a idade do edifício, na Tabela I.02 do artigo 1.2 do Anexo da Portaria 349-2/2013 de 29 de novembro.

### **2.3.1 Conformidade com o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU)**

No que diz respeito à elaboração de projetos de reabilitação de edifícios, a legislação nacional obriga ao cumprimento do R.G.E.U. – Regulamento Geral das Edificações Urbanas, publicado inicialmente pelo Decreto-Lei n.º 38/382, de 7 de Agosto de 1951, tendo já sido sucessivamente republicado, tendo em conta alterações determinadas ao nível de regras de segurança contra incêndio, comportamento térmico de edifícios, sendo a última alteração sido feita no Decreto-Lei n.º 50/2008, de 19 de Março.

No entanto, foi publicado em 8 de abril de 2014 o Decreto-Lei n.º 53/2014, o qual estabelece um regime excecional e temporário a aplicar à reabilitação de edifícios ou de frações, cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos ou localizados em áreas de reabilitação urbana, sempre que estejam afetos ou se destinem a ser afetos total ou predominantemente ao uso habitacional.

Este Decreto-Lei veio permitir aos promotores e projetistas a possibilidade de solicitar a dispensa do cumprimento do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, a dispensa de aplicação de requisitos acústicos, de requisitos de eficiência energética e qualidade

térmica, entre outras relacionadas com redes de gás, de telecomunicações, em alguns casos, conforme descrito nos artigos 3º a 8º deste Decreto-Lei, desde que “existem incompatibilidades de projeto” (artº 6; nº1 a 3)

A dispensa do cumprimento das regras aplicáveis à eficiência energética e qualidade térmica para este tipo de edifícios teve, como consequência imediata, que edifícios antigos sem qualquer tipo de conforto térmico ou de eficiência energética, logo grandes consumidores de energia para aquecimento e arrefecimento do ambiente ou de águas quentes sanitárias continuam a gastar uma elevada quantidade de energia para ter conforto térmico. Ao invés, se os moradores não tiverem capacidade financeira para pagar por essa energia, não terão conforto térmico e viverão em situação de pobreza energética, como acontece em muitas habitações antigas ou em reabilitações que mantiveram inalterados os sistemas construtivos tradicionais.

### **2.3.2 Conformidade com o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH)**

No segundo caso, quando não existem as incompatibilidades descritas no caso anterior, é necessário ou se pretende mesmo elaborar um projeto de reabilitação do edifício encontra-se prevista, na legislação da térmica, a elaboração do projeto como sendo uma «Grande Intervenção», sendo que é aplicável uma tolerância para edifícios com mais de 30 anos em relação aos edifícios novos, de 50% em relação ao valor máximo anual de necessidades de energia de aquecimento, de arrefecimento e para aquecimento de águas sanitárias. No que diz respeito à classe energética, conceito esse que vai ser explicado mais à frente, enquanto para edifícios novos a classe energética mínima admissível é a classe B-, para as "Grandes Intervenções" a classe energética mínima é a C.

O conceito de “Grande Intervenção” consiste numa “intervenção em edifício que não resulte na edificação de novos corpos e em que se verifique que: (i) o custo da obra relacionada com a envolvente ou com os sistemas técnicos preexistentes seja superior a 25% do valor da totalidade do edifício, compreendido, quando haja frações, como o conjunto destas, com exclusão do valor do terreno em que este está implantado; ou (ii) tratando-se de ampliação, o custo da parte ampliada exceda em 25% o valor do edifício

existente (da área interior útil de pavimento, no caso de edifícios de comércio e serviços) respeitante à totalidade do edifício, ...”; [DL 118/2013 de 20 de agosto].

No entanto, tem vindo a ser utilizado por vários projetistas e promotores o critério de que a eficiência energética e o conforto térmico são desejáveis e alcançáveis em reabilitação de edifícios e que existem várias soluções técnicas que conjugam a manutenção dos principais sistemas construtivos da pré-existência com classes energéticas elevadas – A e A+.

Esta tendência vem no mesmo sentido de que é importante dar continuidade ao esforço iniciado com a subscrição do Tratado de Quioto, onde houve a necessidade de reduzir o consumo energético e as emissões de gases que contribuem para o aumento do efeito de estufa (GEE) e o Aquecimento Global. O Aquecimento Global e a Energia, são dois conceitos que estão intimamente ligados, devido que o setor energético é o principal emissor de gases com efeito de estufa, que são cerca de dois terços das emissões globais [Descarbonizar, 2050].

Com efeito, o Decreto-Lei 118/2013, que surge na sequência da Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, representa um elevado incremento, relativamente à legislação anterior – Decreto-Lei 80/2006 de 4 de abril, da eficiência energética, criando o sistema de certificação energética cujo objetivo deste sistema é a melhoria substancial do conforto dos ocupantes no interior das habitações e a forte redução do consumo energético em climatização e aquecimento de águas sanitárias. [REH, 2013] A avaliação do desempenho energético dos edifícios que pode ser aplicado também na reabilitação podendo assentar-se nos seguintes pilares: [Maia, 2018]

- Comportamento térmico;
- Eficiência dos Sistemas.

De acordo com a legislação atual, esta prevê que exista economia de energia e isolamento térmico, prevendo também que o edifício e suas instalações de aquecimento ambiente e aquecimento de águas sanitárias sejam projetadas de modo a que a quantidade de energia necessária seja reduzida, mas também se deve ter em consideração as condições climáticas no local em que o edifício está inserido. Se durante a fase de projeto e de construção o desempenho térmico for bom, tal implica menos perda de energia para o

exterior, o que contribui para menores gastos na fatura energética, assim como a diminuição do risco de patologias de carácter higrotérmico. [Freitas, 2012]

O conforto higrotérmico é o responsável pela comodidade ambiental no interior dos edifícios, que pode variar com a localização geográfica do mesmo com o tipo de ocupação, logo devem ser considerados fatores sensitivos e físicos, assim como a qualidade do ar interior, temperatura, nível de iluminação, ruído e humidade do ar.

Para controlar e limitar estes fatores de conforto térmico e custo com energia, foi criado em 2006 um sistema de atribuição de classes energéticas a todos os edifícios públicos e privados. Estas classes são apresentadas em documentos oficiais chamados certificados energéticos e distribuem-se desde o A<sup>+</sup> que é o edifício mais eficiente, devido aos isolamentos térmicos, equipamentos de climatização, AQS e a utilização de energias renováveis, como se pode ver na figura 34, diminui gradualmente a medida que os requisitos referidos anteriormente vão diminuindo até chegar a classe mais baixa, a F. No entanto, as classes mais baixas D, E e F apenas são aplicáveis a edifícios existentes, no momento da sua avaliação energética para efeito de transação financeira, e implicam que esses edifícios têm urgente necessidade de grande reabilitação. Para edifícios novos, o mínimo estipulado é a classe B<sup>-</sup>, e para edifícios que foram alvo de uma grande intervenção o mínimo é a classe C. Tal classificação significa que para edifícios novos, as necessidades de energia para aquecimento, arrefecimento e aquecimento de águas quentes sanitárias têm de ser sempre inferiores a um valor máximo de necessidades de energia determinada caso a caso. Para grandes intervenções em edifícios antigos e admitida uma tolerância de 50% nas necessidades de energia no cálculo face aos valores máximos permitidos para cada caso. [Mateus & Bragança, 2006]

Existe uma tendência crescente, dentro de uma franja da população, de procura de classes energéticas elevadas, já que esses compradores, para além de terem a noção de que uma classe A ou A<sup>+</sup> desproporciona, no imediato, prestígio e benefícios fiscais, consigam vendê-la a um preço mais elevado que uma habitação com classes energéticas mais baixas.



Figura 34: Classes Energéticas para Edifícios  
Fonte: <http://www.tracoenergetico.pt/certificação-energetica>

## 2.4 Eficiência energética para a reabilitação de edifícios de habitação

A eficiência energética é um fator importante que se deve ter em consideração para a conceção de edifícios. Este facto é fundamental para um bom desempenho energético do edifício, devendo adequar-se os edifícios ao clima em que este está inserido, exposição solar, e com isto a orientação mais favorável para a construção do edifício, obtendo assim uma boa eficiência energética do mesmo. Existem várias soluções construtivas importantes no que diz respeito as transferências de calor e que devem ser usadas quando é possível. [Sampaio, 2017].

A energia é um recurso que é fundamental para a sociedade, sendo utilizada por todos os habitantes no seu dia-a-dia. A energia que estes consomem é em grande parte, proveniente de combustíveis fósseis como o carvão, o gás natural e o petróleo, mas as reservas destes têm vindo a diminuir drasticamente. Para além disso, a sua utilização aumenta a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que contribui para o consequente aquecimento global por acumulação de gases de efeito de estufa [Maia, 2018].

Portugal, tal como os restantes países da União Europeia, tem procurado e testado estratégias e metodologias para reduzir o consumo de energia proveniente de combustíveis fósseis. Segundo a diretiva do Desempenho Energético de Edifícios, esta exige a economia de energia e o isolamento térmico nas habitações, sendo necessário ter em atenção o tipo de equipamentos que devem ser instalados quer para o aquecimento

ambiente e AQS, arrefecimento e ventilação sejam construídos e concebidos de modo a que o consumo de energia seja reduzida [Maia, 2018].

Para além das exigências essenciais transmitidas pela Diretiva, importa introduzir um conceito suplementar relacionado com a utilização, por parte dos moradores da habitação, durante a sua vida útil dos equipamentos indispensáveis para a preparação e conservação de alimentos, tratamento de roupas e ainda dos equipamentos de trabalho ou de lazer. Existem recomendações várias, para esta finalidade, tais como as que a seguir de apresentam:

Assim, segundo Freitas, 2012 “...qualquer tipo de intervenção de reabilitação deverá ser encarada como uma oportunidade para melhorar o comportamento térmico do edifício e reduzir o consumo de energia, tanto mais que os edifícios antigos apresentam, de uma maneira geral, um comportamento térmico deficiente, tendo sido construídos muito antes da entrada em vigor de qualquer regulamentação nacional nesta área.”.

“De modo a otimizar a eficiência energética dos edifícios antigos recomendam-se as seguintes medidas:

- *Reforço do isolamento térmico da envolvente opaca, preferencialmente pelo exterior;*
- *Tratamento dos vãos envidraçados, quanto à estanquidade ao ar, à proteção solar e ao seu coeficiente de transmissão térmica – U;*
- *Conceção de sistemas que garantam, de uma forma controlada, a necessária renovação de ar, utilizando sempre que possível a ventilação natural;*
- *Recurso eventual a tecnologias solares;*
- *Maximização da ventilação noturna (no verão);*
- *Melhoria da eficiência energética de eventuais sistemas e equipamentos existentes.” [Freitas, 2012]*
- Maximização dos ganhos solares sem perdas adicionais de energia pelos vãos envidraçados.

Na construção/reabilitação de edifícios, uma conceção adequada de soluções construtivas e de equipamentos a utilizar, irá refletir-se no desempenho térmico que o mesmo pode vir a ter, assim como no certificado energético. Logo, se o consumo de energia for baixo o

edifício pode considerar-se eficiente, melhorando a classe que este pode possuir, assim como o desempenho energético do mesmo. Estas estratégias ajudaram a alcançar os requisitos definidos para um edifício com necessidades Quase Nulas de energia, os chamados de NZEB's [Maia, 2018].

Consequentemente, a classificação energética transmitida pelo certificado energético é indissociável da obtenção de um Edifício com Necessidades Quase Nulas de Energia, ou seja, só poderá ser considerado um edifício como NZEB se possuir uma classe energética oficial A ou A+, como se irá demonstrar no capítulo seguinte.

## **2.5 Necessidades quase nulas de energia – Edifícios NZEB**

Nos últimos anos a eficiência energética e a sustentabilidade dos edifícios têm ganho importância ao longo do tempo, tendo como objetivo reduzir os custos do consumo de energia e aumentar a eficiência energética dos edifícios. No entanto, o consumo de energia por parte dos edifícios tem aumentado consideravelmente, sendo responsável em 40% do consumo total o que contribui para o aumento dos problemas climáticos.

Tendo em conta a constatação deste cenário, foi produzida legislação comunitária para reduzir drasticamente os consumos de energia nos edifícios, ao mesmo tempo que se obriga esses mesmos edifícios a produzirem energia.

Com efeito, o artigo 9.º da Diretiva n.º 2010/31/UE legisla sobre o conceito de edifícios com necessidades quase nulas de energia, conhecidos por NZEB, caracterizados por apresentarem um desempenho energético muito elevado, e terem as suas necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas, cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis, seja produzida no local ou nas proximidades. Nessa Diretiva exige-se aos Estados Membros que assegurem que, a partir de 31 de dezembro de 2018, os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas sejam edifícios NZEB, e que todos os demais edifícios novos, incluindo os edifícios de habitação, sejam igualmente edifícios NZEB a partir de 31 de dezembro de 2020. Encontram-se, assim, criados, do ponto de vista legal, os edifícios NZEB, quem têm como características e objetivo necessidades energéticas quase nulas. Estes edifícios terão um elevado nível de eficiência energética porque possuem um reduzido consumo de energia devido a serem edifícios que apostam em equipamentos e sistemas de climatização eficientes, produzindo

a sua própria energia de forma barata, renovável e não poluente, contribuindo para a redução da poluição climática. [futuresolutions]

Assim, estas estratégias ajudaram a alcançar os requisitos definidos para um edifício com necessidades Quase Nulas de Energia, os chamados de NZEB's. [Maia, 2018]

Consequentemente, a classificação energética transmitida pelo certificado energético é indissociável da obtenção de um Edifício com Necessidades Quase Nulas de Energia, ou seja, só poderá ser considerado um edifício como NZEB se possuir uma classe energética oficial A+ ou A, de acordo com a Portaria 98/2019 publicada em 2 de abril de 2019

Este caminho, de condução à criação dos edifícios NZEB, tem vindo a ser construído por etapas, do ponto de vista de publicação de legislação em Portugal. No subcapítulo anterior sobre a conformidade da reabilitação de edifícios com o Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios, demonstra-se que a introdução da obrigatoriedade de aprovação de projetos com classe energética mínima de B- (embora possam existir casos em reabilitação de edifícios antigos em que é aceitável a classe C), constitui um primeiro patamar de melhoria da eficiência energética dos edifícios por comparação com a legislação anterior. Essa melhoria verifica-se nos temas descritos no subcapítulo seguinte “Eficiência Energética para a Reabilitação de Edifícios de Habitação”.

Encontra-se previsto no Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios, desde a sua primeira versão - Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto, no seu artigo 16º, nº 1, “Edifícios com necessidades quase nulas de energia” *que o parque edificado deve progressivamente ser composto por edifícios com necessidades quase nulas de energia.*” Nos números seguintes do mesmo artigo são transpostas as principais indicações da Diretiva nº. 2010/31/EU, nomeadamente que “(... Devem ter necessidades quase nulas de energia os edifícios novos licenciados após 31 de dezembro de 2020...)”.

Posteriormente, foi publicada em 22 de outubro de 2015 a Portaria n.º 379-A/2015 onde são agravados, a partir de 1 de janeiro de 2016, vários requisitos de referência, nomeadamente os coeficientes de transmissão térmica de referência de elementos opacos da envolvente e dos vãos envidraçados exteriores.

Recentemente, mais propriamente em 2 de abril de 2019, foi publicada em Diário da República a Portaria nº 98/2019 onde são definidas algumas regras conducentes à “...pormenorização do conceito de edifício NZEB, .... e adaptar em consonância, as

exigências legais e regulamentares ... que definem a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados do SCE, bem como os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e edifícios sujeitos a grande intervenção”.

Por isso, existem, neste momento, condições para se iniciar a elaboração de projetos que cumpram com os conceitos NZEB, tanto para edifícios novos como para grandes intervenções em edifícios existentes. A elaboração desses projetos seguirá critérios que serão aproximados aos critérios atrás definidos no subcapítulo de eficiência energética para a reabilitação de edifícios de habitação, mas otimizados em função das novas regras dos edifícios NZEB.

Para elaborar projetos com necessidades quase nulas de energia deverá ser dada especial atenção à:

- Eficiência energética exigente e economicamente rentável, que pode ser obtida através da otimização da produção de energia solar térmica e fotovoltaica, sendo o edifício dotado de equipamentos com essa finalidade;
- Saúde e qualidade do ar interior, através de ventilação natural permanente;
- Minimização de consumos energéticos em:
  - Iluminação e equipamentos;
  - Aquecimento de águas sanitárias;
  - Aquecimento e arrefecimento ambiente.

Um critério de projeto seguido por vários autores e que pode ser considerada para se atingir um edifício NZEB é a norma Passivhaus, sendo este um conceito definido por um padrão eficiente sob o ponto de vista energético, ecológico, economicamente acessível e confortável. Estes edifícios têm a capacidade de reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento cerca de 90% em edifícios existentes e 75% em relação a construção nova [Maia, 2018].

Na figura 35 é apresentado um esquema simplificado comparativo entre dois patamares, de eficiência apresentados neste estudo: o projeto elaborado de acordo com os regulamentos em vigor (lado esquerdo) e o projeto a elaborar com os critérios NZEB (lado direito).

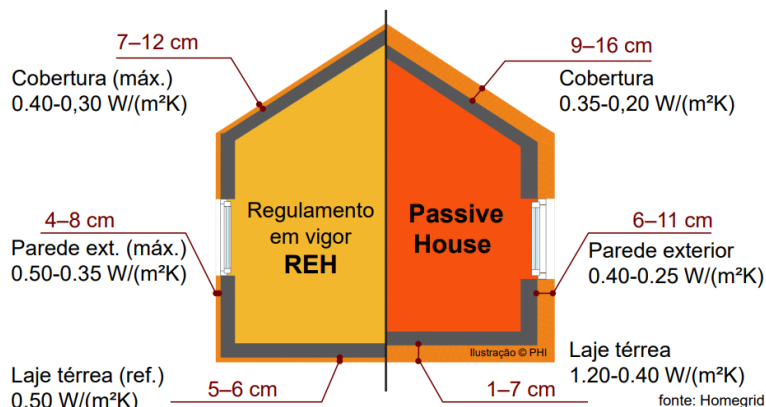


Figura 35: Comparação entre Coeficientes de Transmissão Térmica Prevista na Legislação Atual e nas Regras Passivehouse

No caso concreto da legislação portuguesa e da sua evolução para o conceito NZEB, verifica-se que para ser cumprido o conceito NZEB, conforme previsto na Portaria nº 98/2019 de 2 de abril, os edifícios deverão cumprir com as seguintes condições:

- *O valor das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento ( $N_{ic}$ ) para edifícios de necessidades quase nulas de energia deve ser inferior ou igual a 75 % do seu valor máximo ( $N_i$ ) – Anexo, artigo 6.1, nº 1;*
- *O valor das necessidades energéticas nominais de energia primária ( $N_{tc}$ ) para edifícios de necessidades quase nulas de energia deve ser inferior ou igual a 50 % do seu valor máximo ( $N_t$ ) – Anexo, artigo 6.1, nº 2;*
- *Os sistemas para aproveitamento de fontes de energia renovável dos edifícios de necessidades energéticas quase nulas devem suprir pelo menos 50 % das necessidades anuais de energia primária – Anexo, artigo 6.2.*

Assim, para cumprir as novas disposições regulamentares em vigor, deverá existir, em primeiro lugar, uma diminuição no mínimo de 25% relativamente às perdas energéticas na estação de inverno da envolvente e de ventilação; deverá ser garantido que, em sede de projeto de arquitetura, sejam criadas condições para que a conjugação das necessidades de energia para aquecimento, arrefecimento e produção de água quente sanitária conduza inequivocamente à obtenção das classes A+ ou A ( $N_{tc}$  menor ou igual que 50% do  $N_t$ ).

Como exemplos de melhoria dos isolamentos térmicos, nas paredes exteriores deve existir isolamento térmico entre os 8 e os 10cm com um coeficiente térmico que pode variar entre os 0.4-0.25 W/(m<sup>2</sup>.°C), para as coberturas o isolamento térmico deve possuir uma espessura entre os 8 e os 16cm, consoante as zonas onde se situa a construção.

## **2.6 Minimização dos consumos de energia para o consumidor**

Tendo em conta os pressupostos anteriormente descritos de cumprimento das regras de construção de edifícios NZEB e obtenção de classe energética A+ ou A, existem outros tipos de consumos de energia nas habitações que podem ser otimizados ou minimizados, consoantes as opções, e que, apesar de não figurarem nos cálculos de obtenção da classe energética da habitação, têm bastante peso na fatura mensal de energia do morador.

Esses consumos de energia distribuem-se pelos seguintes grandes grupos:

- Energia para iluminação;
- Energia de utilização de eletrodomésticos;
- Energia para utilização de outros equipamentos diversos da habitação, tal como televisores, sistemas informáticos, aspiradores, entre outros.

Assim, em fase de projeto e de construção, é possível utilizar as opções atuais de mercado de modo a adquirir, em alternativa aos equipamentos standard mais procurados comercialmente, outros equipamentos com elevada eficiência e baixo de energia ou água, diminuindo a fatura energética do morador e funcionando como um complemento aos critérios NZEB para projeto.

## 2.7 Conclusão

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos relativos aos requisitos de projeto para reabilitar um edifício habitacional de forma sustentável, tanto no que diz respeito ao processo construtivo, como quanto à sua utilização futura.

Procurou-se apresentar os principais critérios de projeto para obter uma habitação eficiente e sustentável, tendo em conta que devem ser cumpridos os regulamentos em vigor. Esses regulamentos limitam os consumos de energia de aquecimento, arrefecimento e de produção de água quente sanitária para obtenção dos níveis de conforto estipulados.

Procurou-se também apresentar os critérios de projeto para ir mais além na eficiência energética dos equipamentos, no sentido de tendencialmente se obter edifícios de necessidades quase nulas nos tipos de consumos atrás apresentados.

Por último apresentou-se um estudo sobre outros equipamentos indispensáveis para o funcionamento de uma habitação, como por exemplo a iluminação elétrica, eletrodomésticos e pequenos equipamentos os quais também pesam na fatura elétrica mensal e que, se bem escolhidos de acordo com as suas características de eficiência, podem ajudar a baixar essa fatura mensal de energia. Do estudo destas seis componentes depende o maior ou menor dispêndio em energia elétrica na habitação.



## **Capítulo III - Metodologia do Caso de Estudo**

Neste capítulo serão apresentados os métodos e procedimentos adotados para o desenvolvimento do trabalho de investigação, contendo: a pergunta de partida; os objetivos a que se propõe; fontes e instrumentos de recolha de dados. Com isto o que se pretende é que o caso de estudo se enquadre no fundamento teórico.

### **3.1 Introdução**

O Conceito de metodologia é um conjunto de métodos pelos quais se tem a finalidade de orientar uma investigação científica, ou seja, pretende demonstrar o procedimento aplicado para a realização de determinados objetivos.

A presente dissertação abordará um caso de estudo. A característica desta metodologia é o facto de ser uma investigação que se concentra no estudo pormenorizado e aprofundado de um caso único, que será uma habitação multifamiliar. O principal objetivo desta metodologia é estudar o “caso” no seu todo e na sua singularidade.

Os capítulos seguintes que se apresentam são de extrema importância, pois os resultados e as conclusões terão pouca confiança, se o caminho como se chegou a eles possuir fiabilidade científica.

### **3.2 Pergunta de partida**

Um problema deve ser levantado como uma proposição interrogativa, é uma dificuldade teórica ou prática, para a qual se deve encontrar solução [Soares, 2003]

Para a elaboração da presente dissertação é necessária uma pergunta de partida, para atingir os objetivos definidos.

**Será possível introduzir o conceito de Reabilitação Sustentável num edifício construído no início do século XX no centro da cidade do Porto de modo a obter uma habitação de consumos energéticos quase zero após um processo construtivo de custo acessível à classe média portuguesa?**

### 3.3 Objetivos a atingir

A análise do caso de estudo terá como objetivos:

- Executar um levantamento dos materiais resultantes da demolição que possam ser reutilizados/reciclados;
- Dos materiais demolidos quais os que podem ser aproveitados;
- Quantificar os benefícios que o edifício poderá vir a possuir com a implementação de medidas sustentáveis do ponto de vista social, ambiental e económico;
- Quantificar as necessidades energéticas do edifício;
- Análise das soluções construtivas e de instalações de equipamentos que conduziram a obtenção de um edifício com necessidades de energia quase zero;
- Determinar o Período de Retorno do Investimento

### 3.4. Hipóteses

Após a definição dos objetivos descritos em 3.3, tentar-se-á obter resposta através de hipóteses a verificar pelo trabalho desenvolvido:

**Hipótese 1** – A aplicação dos princípios da reabilitação sustentável ao projeto é viável e implica um acréscimo no custo do investimento na construção, que terá retorno na fase de utilização do edifício;

**Hipótese 2** – A reabilitação sustentável produz benefícios ambientais, económicos e sociais, ao longo do ciclo de vida do edifício, por comparação com a construção tradicional;

**Hipótese 3** – Existem equipamentos disponíveis no mercado que, quando devidamente integrados no projeto, conduzem à diminuição ou mesmo à anulação da fatura mensal de energia elétrica em que o investimento nesses equipamentos, por comparação com os equipamentos standard, é recuperado num período substancialmente inferior à vida útil do edifício

### **3.5. Fontes e instrumentos de recolha de dados**

O estudo incidiu-se num edifício habitacional, situado na Rua do Giestal, freguesia de Campanhã, Porto.

O processo de análise centra-se na contabilização do contributo dos materiais/técnicas sustentáveis no edifício referido anteriormente, ou seja, encontrar dados relativos aos benefícios de implementação de medidas sustentáveis do ponto de vista ambiental, económico e social.

Foi realizada a descrição, comparação e análise dos materiais/técnicas sustentáveis no edifício, no que respeita ao aproveitamento de recursos energéticos.

Foram utilizadas as seguintes fontes e instrumentos de recolha de dados:

- Levantamento dimensional e fotográfico do edifício pré-existente;
- Registos de produção de energia solar fotovoltaica;
- Análise documental do projeto de arquitetura e de especialidades de engenharias;
- Pesquisa bibliográfica;
- Pesquisa de materiais e equipamentos eficientes existentes no mercado;
- Listagens de trabalhos e quantidades dos projetos.

A metodologia adotada, descrita anteriormente, descreve o encadeamento de tarefas a serem realizadas para o desenvolvimento deste trabalho de investigação.



## **Capítulo IV – Descrição do Caso de Estudo**

Neste capítulo pretende-se apresentar e caracterizar o edifício no seu estado atual, assim como explicar as principais opções de projeto estudadas pelo promotor, sabendo que o projeto se encontra em fase de licenciamento camarário. A apresentação do projeto terá várias etapas, que se resumem nos seguintes temas:

- Destino a dar aos materiais resultantes da demolição do edifício.
- Escolha de materiais a utilizar na construção do edifício tendo como base a análise das diferenças, das quantidades de energia neles incorporada assim como as emissões de CO<sub>2</sub> resultantes da sua extração transporte para produção e transporte para a incorporação na construção.
- Diferentes critérios utilizados para a escolha de materiais e equipamentos eficientes utilizando-se duas bases de cálculo: uma de acordo com a regulamentação atual e outra comparando com um modelo conducente a um projeto de edifício com necessidades de energia quase nulas, neste estudo designado como NZEB (Near Zero Building).

As quais serão explicadas nos subcapítulos seguintes.

### **4.1 Apresentação do Edifício Existente a Reabilitar**

O caso de estudo do processo de reabilitação sustentável que irá ser apresentado consiste num edifício centenário, objeto de várias alterações ao longo dos anos, que era utilizado como habitação unifamiliar e que deixou de ser habitado há cerca de uma década, devido à falta de condições e ao estado de degradação em que o mesmo se encontra. Localiza-se na Rua do Giestal, nº 287, na freguesia de Campanhã, no concelho do Porto, a 300m da estação de metro e a 500m da estação de comboio de Contumil.



Figura 36: Imagem Aérea; A-Estação de Comboios de Contumil; B-Estação de Metro de Contumil  
Fonte: Google Earth

O edifício em estudo, atualmente desabitado, encontra-se num estado avançado de degradação, devido às infiltrações de água vindas da cobertura e das janelas, o que tem causado uma crescente degradação dos materiais no seu interior. O imóvel apresenta uma configuração retangular, com espaços de circulação na empena sul e um pequeno logradouro nas traseiras. Possui uma ampliação na fachada posterior que se supõe não ser original da época de construção do edifício, já que a referida ampliação possui materiais diferentes dos que foram utilizados no projeto inicial. É possível ver na figura 37 abaixo as zonas de ampliação em estado precário.



Figura 37: Fachada Posterior (zona ampliada)

O edifício possui uma construção tradicional constituído em paredes de alvenaria, rebocadas e pintadas à cor creme, com cobertura inclinada em telha marselha, possuindo 2 pisos e as fachadas orientadas a este (principal), sul e oeste. O edifício possui uma entrada da via pública para o piso superior, utilizada como habitação, e outra entrada independente para o piso térreo, utilizada como arrumos e oficina, como se pode ver na figura 38.



Figura 38: Fachada do Caso de Estudo

O piso do térreo é composto por uma pequena zona de lavagem de utensílios, sala de espera e três espaços utilizados como uma oficina e arrumos; no piso do 1º andar existem dois quartos, uma pequena sala de estar, uma casa de banho e uma cozinha, em que estes dois últimos espaços ficam já situados fora da implantação original do edifício, já que foram acrescentados numa fase posterior ao da construção inicial do edifício. Existe ainda um espaço exterior que é utilizado como jardim com acesso direto do arruamento por uma terceira entrada pela fachada principal.

Na figura 39 apresenta-se o projeto inicial da moradia, datado de março de 1916, que se encontra arquivado no arquivo histórico da Câmara Municipal do Porto, na Casa do Infante, onde se podem ver algumas diferenças em relação à construção atual, nomeadamente na fachada posterior, por comparação com a figura 40 e 41.

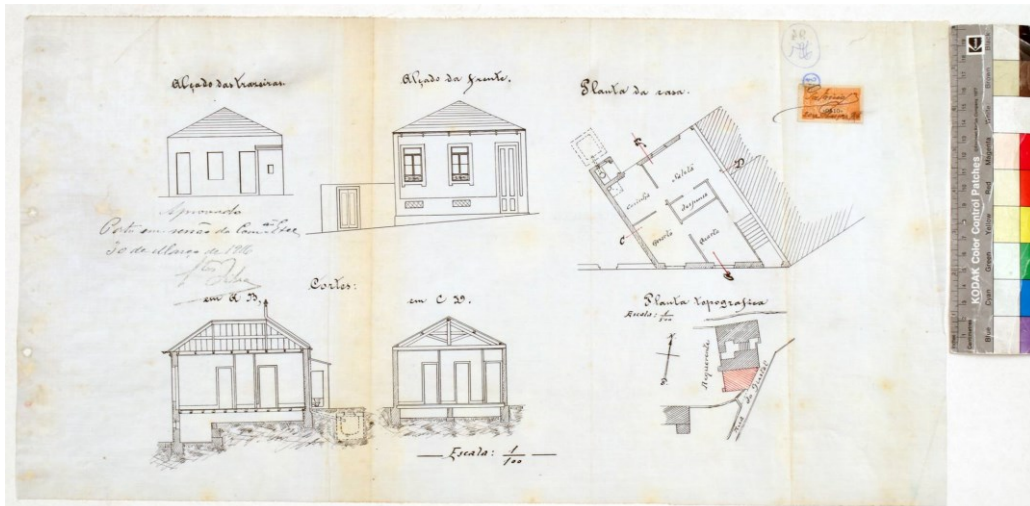


Figura 39: Arquitetura da Construção Inicial do Edifício  
Fonte: Casa do Infante

Nas plantas apresentadas nas figuras 40 e 41 é possível ver as duas plantas atuais, sendo possível verificar as alterações efetuadas em 100 anos por comparação com as plantas da figura 39 acima.

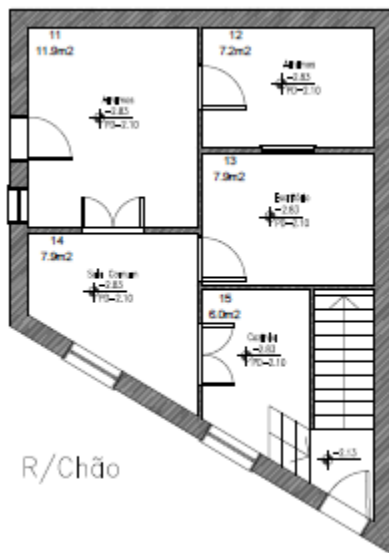


Figura 40: Planta Atual do R/Chão (Não existe no projeto de 1916)

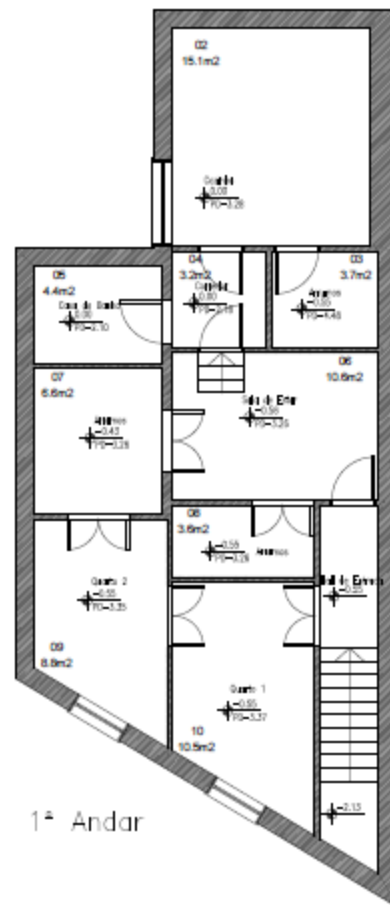


Figura 41: Planta Atual do 1º Andar (Com ampliações relativamente ao Projeto Inicial)

As características principais da construção são as seguintes: fachada principal e empena em pedra de granito, rebocadas e pintadas como se mostra na figura 38. A caixilharia existente é em madeira com vidro simples, encontrando-se degradada e inoperacional, tendo inclusive, sido substituída, na fachada principal, por caixilhos em alumínio.

O 1º andar é constituído por soalho tradicional em madeira de 22mm de espessura, fortemente degradado como se pode ver na figura 42. No piso térreo este está executado em betonilha. Existem paredes divisórias em tabique antigo e portas interiores em madeira lacada, ambos os materiais em adiantado estado de degradação.



Figura 42: Soalho Degradado Existente

A cobertura possui estrutura em madeira revestida a telha marselha como já foi referido anteriormente.

#### **4.2 Destino dos materiais da demolição da pré-existência**

O processo construtivo a executar consiste, numa obra de demolição parcial, alteração e ampliação de fachadas e cobertura, com as seguintes características principais:

- O edifício existente sofrerá uma demolição dos elementos da cobertura, de todas as alvenarias interiores e exteriores que não sejam construídas em alvenaria de granito e de todos os materiais de acabamento;
- Todos os materiais a demolir serão separados e selecionados para diferentes finalidades, com o objetivo de serem o mais aproveitados possível;

- Todos os novos materiais, sistemas construtivos e equipamentos a instalar serão escolhidos tendo em conta vários critérios de sustentabilidade

Neste subcapítulo é analisado o processo de demolição.

Para efeito de estudo em que medida este projeto inclui características de sustentabilidade, no que diz respeito à separação dos produtos da demolição, de modo a que estes sejam reutilizados ou reciclados, vai ser apresentada uma listagem com a descrição e quantificação desses materiais. Nessa listagem será demonstrado que a maior parte dos materiais existentes na construção atual, ou seja, uma percentagem superior a 50% em peso, será ou reutilizada ou reciclada assegurando, assim a sustentabilidade do processo de demolição.

O trabalho de demolição será organizado como um conjunto de operações de “desconstrução” em vez de um simples processo de demolição.

Refere-se “desconstrução” já que, pela organização do trabalho prevista pelo promotor, não será executada uma demolição pura e simples, baseada em trabalho de máquinas ou em trabalho manual, mas será, ao invés, promovida a remoção seletiva dos materiais de construção existentes, tendo em conta o seu destino que será um dos seguintes:

- Reutilização dos materiais existentes no processo de reabilitação deste edifício em estudo;
- Reciclagem dos materiais existentes para produção de novos materiais e sua utilização noutras construções.

Assim, na cobertura existente, as telhas irão ser retiradas com todo o cuidado de modo a não as danificar e a colocá-las num depósito temporário para depois serem novamente assentes na nova cobertura através de uma limpeza prévia e aplicação de produtos selantes de forma a prolongar o seu período de vida útil.

Além do revestimento da cobertura, será removida a estrutura de suporte da mesma, em madeira, podendo ser reutilizada para suporte de pavimentos secundários ou, se tal for possível, ser transformada, através de processos de reciclagem, em placas de aglomerado de madeira a aplicar noutra obra.

No interior pode-se encontrar também forro em madeira, que vai ser retirado e terá a mesma finalidade que a madeira da estrutura da cobertura.

As portas interiores constituídas em madeira, assim como o rodapé, irão ser retiradas para tratamento em oficina, de modo a serem reutilizadas na nova construção. Serão decapadas, tratadas e recolocadas novamente no edifício reabilitado sendo acabadas através de pintura de esmalte.

As divisórias interiores são constituídas em tabique que se encontra deteriorado, pelo que este não tem qualquer tipo de nova utilização irá ser entregue em centro de reciclagem certificado para aproveitamento de materiais para outras finalidades secundárias.

O soalho existente encontra-se, na sua totalidade em adiantado estado de degradação e de podridão, pelo que vai ser retirado e reutilizado ou reciclado da mesma forma das vigas da cobertura.

Todos os vãos exteriores, tanto os constituídos em madeira e vidro simples, como em alumínio, irão ser retirados e levados para serem reciclados e serem aproveitados para produção de novos materiais.

As alvenarias exteriores, que são constituídas por granito, vão sofrer uma demolição parcial da parede do tardo, sendo que a pedra resultante da demolição irá ser reutilizada para construir a nova parede de acordo com o projeto de arquitetura.

É apresentada, na tabela 19, uma listagem dos materiais existentes no edifício que vão sofrer o processo de desconstrução, distribuídos por 2 destinos previstos: reutilização e reciclagem.

MATERIAL	QUANT. EXIST. (TON.)	DESTINO	QUANT. A DESCONSTRUIR	% DO TOTAL
ALVENARIA DE GRANITO	8,30	Reutilização	1,25	15%
ESTRUTURA EM MADEIRA	4,20	Reciclagem	4,20	100%
TELHAS	1,90	Reutilização	1,90	100%
GRADES DE FERRO	1,00	Reutilização	1,00	100%
MOSAICOS HIDRÁULICOS	1,70	Reutilização	1,30	76%
MADEIRAS INTERIORES	2,50	Reutilização	2,50	100%
PRODUTOS CERÂMICOS	2,90	Reciclagem	2,90	100%
CAIXILHOS/VIDROS	1,50	Reciclagem	1,50	100%
TOTAL	24,00	-	16,55	69%

Tabela 19: Quantidades de materiais resultantes da desconstrução

Pela análise da tabela 19 verifica-se que cerca de 69% da tonelage da totalidade dos materiais existentes serão reutilizados ou reciclados, o que significa que o processo de demolição/desconstrução possui características de sustentabilidade, pelo facto de a maior parte dos materiais serem reaproveitados.

A elevada percentagem de materiais reutilizáveis ou recicláveis conduz, sem dúvida, a um aumento do ciclo de vida do edifício. O material predominante na construção do edifício é o granito, com aproximadamente 8.3 toneladas, do qual, como foi demonstrado, 15% será desconstruído e aplicado noutras construções e os restantes 85% serão mantidas na construção atual.

### **4.3 Utilização de materiais sustentáveis no projeto de reabilitação quanto a energia incorporada e às emissões de CO<sub>2</sub>**

Durante o processo de fabrico de alguns materiais de construção é consumida energia e libertadas grandes quantidades de CO<sub>2</sub> para a atmosfera para que a matéria-prima seja transformada em materiais que possam ser utilizados na construção. Numa reabilitação, para que esta seja considerada sustentável, requer-se que se utilizem preferencialmente materiais com níveis baixos de energia incorporada (apresentada em MJ), e emissões de CO<sub>2</sub> (apresentadas em Kg).

Por esse motivo, pretende-se, neste subcapítulo, apresentar os valores de energia incorporada e de emissões de CO<sub>2</sub> para os materiais que normalmente são mais utilizados na construção e mostrar alternativas que, cumprindo a mesma função, possuem aqueles valores mais reduzidos, contribuindo assim para a sustentabilidade da reabilitação.

Assim, com a ajuda do programa Arquimedes, do software de cálculo CYPE, foi possível obter dados sobre a energia incorporada e as emissões de CO<sub>2</sub> que cada material possui e que liberta para a atmosfera, sendo de notar que alguns materiais que habitualmente se utilizam possuem níveis elevados de emissões, podendo ser utilizadas alternativas, como as descritas nas tabelas 20 a 24. Neste software, encontram-se calculadas, para cada tarefa ou sistema construtivo, as seguintes etapas do ciclo de vida:

As etapas do ciclo de vida consideradas na análise do cálculo do ciclo de vida e emissões, são as da fabricação e da construção:

Etapa da fabricação, dividida em 3 subetapas:

A1 - Fornecimento de matérias-primas

A2 - Transporte de matérias-primas

A3 - Fabricação do produto

1- Etapa da construção, onde são consideradas 2 subetapas:

A4 – Transporte do produto

A5 – Processo de instalação do produto e construção

Os resultados apresentados nas tabelas 20 a 24 resultam da soma das emissões em CO<sub>2</sub> e da energia incorporada em MJ, para cada um dos sistemas construtivos mais comuns em reabilitação de edifícios e incluem, para cada um deles, os materiais utilizados, os transportes necessários e os resíduos gerados, sendo que as fichas dos exemplos apresentados encontram-se incluídas no anexo II.

Segundo a ficha FFQ010 do referido software, referente ao tijolo cerâmico e a FBY015 das placas de gesso cartonado, são apresentados na tabela 20 os resultados de cada material referente às características descritas anteriormente; A conclusão que se pode chegar é que o material mais ecológico e sustentável são as placas de gesso cartonado devido às diferenças de valores de energia incorporada e de emissão de CO<sub>2</sub> quando comparada com a utilização de tijolo cerâmico de 11 cm de espessura.

		ENERGIA INCORPORADA (MJ/M <sup>2</sup> )	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> (KG/M <sup>2</sup> )
EXECUÇÃO DE PAREDES	EXECUÇÃO DE PAREDE EM TIJOLO CERÂMICO (11CM)	319,90	24,06
	EXECUÇÃO DE DIVISÓRIAS EM GESSO CARTONADO (BA 13)	172,24	14,26

Tabela 20: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> em paredes interiores

Para o isolamento térmico quer de fachadas quer de coberturas, existe uma vasta gama de materiais, com características diferentes entre eles, mas os mais utilizados são os que estão apresentados na tabela 21. De todos eles o mais ecológico e sustentável é a cortiça, pelo motivo de esta apresentar um nível baixo de energia incorporada e baixas emissões de CO<sub>2</sub>, já que não é necessário realizar grandes transformações para ser aplicado em obra. Pelas qualidades deste material, o mesmo foi escolhido em projeto para constituir o isolamento térmico de reabilitação em estudo.

		ENERGIA INCORPORADA (MJ/M <sup>2</sup> )	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> (KG/M <sup>2</sup> )
APLICAÇÃO DE ISOLAMENTOS	XPS (5CM)	169,82	7,98
	EPS (5CM)	126,97	6,10
	CORTIÇA (5CM)	22,86	0,95
	LÃ MINERAL (5CM)	49,98	3,54

 Tabela 21: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> em isolamentos

Para o revestimento de pavimentos, e de acordo com as fichas RCP025 para a pedra natural e a RAG014 para os cerâmicos, é possível visualizar na tabela 22 que o material com valores mais baixos de energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> é a pedra natural, pelo facto de não requerer um processo industrial muito complexo, após a extração da pedra, sendo apenas necessário efetuar o corte do mesmo em mosaicos e assim fica pronto para ser aplicado em obra, o que lhe confere um potencial elevado de sustentabilidade em relação à cerâmica. Foi também escolhido para fazer parte do projeto, por esse motivo.

		ENERGIA INCORPORADA (MJ/M <sup>2</sup> )	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> (KG/M <sup>2</sup> )
Pavimentos	PEDRA NATURAL	39,23	2,80
	CERÂMICO	226,92	17,25

 Tabela 22: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> em revestimento de pavimentos

Quanto aos vãos exteriores, existe a possibilidade de se optar entre três materiais, como sendo a madeira, o PVC e o alumínio. De acordo com as fichas LCM015 para a madeira, LCP060 para o PVC e LCL060 para o alumínio, o material que possui menos energia incorporada e liberta menos CO<sub>2</sub> para a atmosfera é a madeira, pois esta não requer grandes transformações industriais para que o produto seja colocado em obra, o que faz com que este material constitua a escolha mais sustentável face aos restantes produtos que estão representados na tabela 23, tendo sido também o escolhido para integrar o projeto.

		ENERGIA INCORPORADA (MJ/M <sup>2</sup> )	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> (KG/M <sup>2</sup> )
VÃOS EXTERIORES	MADEIRA	242,65	28,94
	PVC	873,34	109,72
	ALUMÍNIO	1.393,67	204,71

 Tabela 23: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> em paredes vãos exteriores

Quanto aos vãos interiores, existe a possibilidade de ser utilizado MDF e aglomerado de madeira. De acordo com a ficha LPM010 para o MDF e aglomerado de madeira, o que possui menos energia incorporada e emite menos CO<sub>2</sub> para a atmosfera é o painel de aglomerado de madeira como está representado na tabela 24. Este material tem estas características por se poder utilizar madeira resultante de demolições ou madeira que já não tinha outra utilidade, tendo, por isso, características de material reciclado, e foi também incluído no projeto.

		ENERGIA INCORPORADA (MJ/M <sup>2</sup> )	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> (KG/M <sup>2</sup> )
Vãos interiores	MDF	147,10	5,47
	PAINEL DE AGLOMERADO DE MADEIRA	127,94	4,93

Tabela 24: Comparação entre energia incorporada e emissões de CO<sub>2</sub> para portas interiores

Os materiais aqui apresentados são os mais frequentes a serem utilizados em obra, mas outros existem que, seguindo os mesmos critérios, conduzirão à acentuada diminuição de energia incorporada e de emissões de CO<sub>2</sub>, contribuindo, assim, para a sustentabilidade da reabilitação.

#### 4.4 Critérios de utilização no projeto de materiais e equipamentos eficientes

Neste subcapítulo, de acordo com a metodologia apresentada, serão desenvolvidos e explicados dois critérios diferentes para projetos dos sistemas construtivos e equipamentos das frações, os quais serão posteriormente calculados, em termos de custo e rentabilidade, no próximo capítulo.

Esses dois critérios são:

- a) Desenvolvimento do projeto de modo a cumprir com a legislação de eficiência e conforto, em que os sistemas construtivos e equipamentos são dimensionados para desempenhos standard, ou seja, cumprindo com os requisitos mínimos legais;
- b) Desenvolvimento do projeto de modo a obter um edifício com necessidades de energia quase nula, tendo como base as definições regulamentares para os futuros critérios NZEB definidos na legislação da

térmica em edifícios de habitação, assim com a escolha de equipamentos muito eficientes para a utilização da habitação.

TIPO DE SISTEMAS	STANDARD – CUMPRIMENTO DO REGULAMENTO DA TÉRMICA DE EDIFÍCIOS	NZEB - AUMENTO IMPORTANTE DA ESPESSURA DO ISOLAMENTO TÉRMICO
FACHADA	Paredes de tijolo e paredes de granito com 6cm de cortiça	Paredes de tijolo e paredes de granito com 10cm de cortiça
COBERTURA	Vigamento em madeira com 8cm de cortiça	Vigamento em madeira com 12cm de cortiça
VÃOS ENVIDRAÇADOS	Madeira lacada, vidro exterior 4+12+5 vidro interior Y/G= 0.75	Aumento da espessura da caixa-de-ar e introdução de vidro atérmico
VENTILAÇÃO	Caixilharia de classe 4 e ventilação natural por grelhas fixas	Caixilharia classe 4 com grelhas autorreguláveis
CLIMATIZAÇÃO	Equipamentos de eficiência padrão de acordo com o regulamento da térmica	Instalação de equipamentos de elevada eficiência
AQS	Painéis Solares + Acumulador elétrico	Painéis solares mais eficientes + bomba de calor AQS
LUMINÁRIAS	Colocação de luminárias standard de mercado	Colocação de lâmpadas LED de muito baixo consumo a definir no projeto de luminotecnica
ELETRODOMÉSTICOS	Instalação de equipamentos standard de acordo com a oferta do mercado	Instalação de equipamentos de classe exclusivamente A+++

Tabela 25: Tabela comparativa entre os critérios para projeto standard e um projeto NZEB

Como já foi anteriormente mencionado, a utilização destes dois diferentes critérios servirá para uma comparação entre os resultados obtidos em cada um deles, em termos de eficiência energética, de custo de implementação assim como do período de retorno do investimento, a ser desenvolvido no capítulo 5.

Para exemplificar os raciocínios associados aos dois critérios acima apresentados, descrevem-se na tabela 25 acima, as principais diferenças entre eles.

#### 4.4.1 Descrição dos critérios de projeto de acordo com a regulamentação em vigor

Pretende-se, neste subcapítulo, descrever os principais critérios de projeto relacionados com a eficiência energética do edifício definidos, pela regulamentação em vigor, de modo a cumprir com as regras básicas. Mas para esse efeito, é necessário descrever de forma sucinta em que consiste a obra de alteração e ampliação á pré-existência.

Após a reabilitação, o edifício irá apresentar a mesma função habitacional, mantendo os traços originais do edifício e aumentando a área de implantação do mesmo no terreno. Irá

ser ampliado em altura no corpo principal, elevando toda a volumetria até à cota do beirado do edifício vizinho contíguo. Este desenho permite ao edifício cumprir assim o alinhamento da moda do arruamento, ficando com a possibilidade de possuir mais um piso, passando a ser constituído por 3 pisos acima da cota da soleira, todos na mesma prumada e com a mesma área de piso. Estão anexadas no anexo III as plantas do edifício a reabilitar.

- 1) No piso térreo é feita uma ampliação na zona posterior, em que a área de ampliação aumenta em planta de 57,93 m<sup>2</sup> para 80,18 m<sup>2</sup>
- 2) No 1º andar, encontra-se prevista a demolição da cozinha, pelo que a área de construção reduz de 93,61 m<sup>2</sup> para 79,71 m<sup>2</sup>.
- 3) O 2º andar constitui uma ampliação, por elevação da cobertura devido ao alinhamento proposto para a cornija com a mesma do edifício adjacente, resultando num aumento em altura de 1,5 m, e um aumento de área de 79.71m<sup>2</sup>.

O projeto apresentado para aprovação propõe a alteração dos espaços interiores na sua totalidade, de modo a inserir duas habitações, sendo que no R/Chão será localizado um apartamento T2 duplex, com dois quartos, um deles no piso 1, a sala, cozinha e o outro quarto no R/Chão. Este apartamento irá possuir acesso pela fachada principal, lado poente e pelo logradouro privado. Na fachada principal, lado nascente, será inserida a entrada de um outro apartamento T3 duplex com sala e cozinha no piso 1 e os 3 quartos no piso 2. Quanto à cércea do edifício esta será elevada de 1.33m para atingir a cota do edifício contíguo, ficando assim com uma cércea total de 6.94m a partir da cota intermédia da volumetria, visto que o arruamento possui um pequeno desnível.

As principais características construtivas e sistemas técnicos para a elaboração de um projeto de acordo com a regulamentação em vigor são as que se descrevem nos subcapítulos seguintes.

#### **4.4.1.1 Fachada**

Encontra-se previsto no projeto manter as alvenarias de granito existente nas fachadas. O projeto de arquitetura prevê ainda que nas traseiras do edifício, irá decorrer uma pequena de volumetria, sendo esta executada em alvenaria de blocos de termoargila. Como revestimento do alçado lateral esquerdo e posterior irá ser colocado isolamento térmico pelo exterior em cortiça, constituído pelo sistema ETICS. Para este tipo de projeto foi considerada a espessura de 6cm para a cortiça dado que é a espessura mínima aceitável para cumprir com os valores máximos de transmissão térmica para este elemento.

No alçado frontal o isolamento irá ser colocado no interior do pano de granito, uma vez que pelo exterior não é possível colocá-lo dado que iria colidir com os vãos e orlas em granito existentes e a manter em portas e janelas, além de que constituiria uma ocupação do espaço público, o que não é permitido pela Câmara.

#### **4.4.1.2 Cobertura**

A cobertura é uma das componentes essenciais da construção dado que este constitui a principal proteção aos agentes atmosféricos, assim como à segurança e conforto térmico dos moradores. Por estes motivos, a estrutura desta será executada em vigamentos de madeira com as dimensões de 10mm×210mm, onde posteriormente irão assentar os painéis de aglomerado OSB, isolamento térmico em cortiça, (material sustentável), subtelha do tipo “Onduline”, ripa em madeira e telha cerâmica, sendo a maior parte recuperada da cobertura existente.

Como se pode ver pela descrição acima, este tipo de cobertura inclui materiais sustentáveis, renováveis e ecológicos, proporcionando um elevado conforto térmico e baixo custo de manutenção.

#### **4.4.1.3 Pavimentos**

Relativamente aos pavimentos interiores, irá adotar-se uma solução estrutural que consiste na utilização das paredes resistentes perimetrais como apoio dos pavimentos elevados com apoios por pilares metálicos da série UNP 160 e uma cinta constituída pelo perfil igual a dos pilares. A fixação destes às paredes de alvenaria de pedra existentes será realizada através de varões roscados com bucha química. Como suporte dos pavimentos irão ser utilizadas vigas metálicas da série HEA 120 espaçadas de 0.62 m, que serão apoiados na cinta referida anteriormente, onde irão assentar os painéis de aglomerado OSB, os quais possuem dimensões de 2.5m×1.25m, sendo por isso apoiados ao eixo dos perfis HEA 120, alternadamente, cada placa de OSB irão possuir um perfil de apoio a meio vão, para além dos apoios extremos.

O revestimento do pavimento do Rés-do-Chão será executado em granito do tipo Pedras Salgadas e como revestimento do 1º e 2º andar será colocado pavimento flutuante de madeira e cortiça, alternado com mosaico de granito igual ao do R/Chão para as zonas húmidas. Ambos estes materiais são sustentáveis já que o granito é um produto natural e reciclável e a madeira é um produto natural, renovável e reciclável.

#### **4.4.1.4 Vãos Exteriores**

As caixilharias exteriores serão em madeira maciça lacada pintada à cor cinza grafite e serão guarnecidas com portadas interiores para proteção solar constituídas em contraplacado marítimo folheado a madeira de cor clara (freixo). O vidro que irá ser introduzido será duplo, com as seguintes características: 4mm de vidro na face interior e exterior e uma caixa-de-ar de 12mm de espessura entre os vidros.

Em relação as serralharias, irão ser utilizados nesta reabilitação guardas nas janelas, metálicas, em ferro forjado, pintadas com tinta de esmalte a cor cinza grafite à cor das caixilharias exteriores, material esse reciclável.

#### **4.4.1.5 Ventilação**

O projeto de ventilação irá englobar sistemas de renovação do ar dos espaços interiores e exaustão de fumos. A ventilação irá processar-se de forma natural abrangendo todo o edifício permitindo o aproveitamento das diferenças de pressões dinâmicas devido a ação do vento entre as várias fachadas. Esta será feita através de prumadas verticais instaladas no interior das courettes/paredes, com ventiladores eólicos em aço inox rotativos no topo das prumadas.

A ventilação natural proporciona a renovação do ar interior de uma forma permanente tendo uma grande importância para a salubridade do edifício. Neste sentido a renovação do ar interior contribui para a dissipação de calor e para a desconcentração de vapores, poeiras e poluentes. Nos compartimentos de admissão de ar, esta será feita naturalmente através de grelhas autorreguláveis nos vãos exteriores, sendo utilizada uma caixilharia de dupla vedação de classe 2 de permeabilidade ao ar. A ventilação natural não implica consumos de energia, sendo a forma mais económica de garantir a qualidade do ar interior, não possuindo também manutenção, ao contrário dos sistemas mecânicos.

#### **4.4.1.6 Climatização**

Relativamente ao aquecimento e arrefecimento do ambiente será garantido através de um sistema multi-split com unidade exterior de condensação e interiores distribuídas pela sala comum e quartos, num total de 4 unidades interiores para a fração T3 e 3 unidades interiores para a fração T2. Os equipamentos no cálculo do projeto standard, cumprem com as eficiências mínimas previstas no regulamento até de térmica de Edifícios e têm um COP=4,00 e um EER=3,00.

#### **4.4.1.7 Aquecimento de águas quentes sanitárias**

Em relação ao projeto de abastecimento de água, o edifício irá ser ligado a rede pública do arruamento ao respetivo ramal domiciliário. As respetivas redes de distribuição de água quente e fria irão encontrar-se embebidas nos tetos falsos ou nas paredes ao nível do teto ou dos dispositivos, com distribuição aos pontos de consumo em série com sistema de retorno, com exceção do rés-do-chão que esta será embebida no pavimento.

As águas quentes e frias serão conduzidas através de tubagens concêntricas com isolamento térmico, designado de multicamadas. Em cada zona húmida irão ser instalados passadores de corte de água quente e de água fria, de modo a isolar essas zonas em caso de avaria, não perturbando o normal funcionamento das restantes zonas a abastecer.

Para a produção de águas quentes sanitárias irá ser instalado um sistema solar semelhante ao sistema padrão com uma produção anual prevista para a fração T2 de 1.046,00 kWh e para a fração T3 de 1.270,00 kWh, de acordo com o software SCE. ER cujos cálculos são apresentados no anexo IV. Será instalado um coletor por fração localizada sobre a cobertura inclinada com um acumulador interno de 160 L para o T2 e 200L para o T3. Irá também estar instalada uma bomba de circulação de água quente de forma a garantir, em todos os aparelhos sanitários a sua utilização, evitando assim os desperdícios de água. Este sistema é designado por “sistema de retorno de águas quentes sanitárias”, sendo a bomba programada para funcionar nos períodos de pico de consumo de água quente.

#### **4.4.1.8 Iluminação**

A iluminação será realizada através de lâmpadas fluorescentes de baixo consumo de energia elétrica nas duas frações. O projeto prevê que a densidade de iluminação seja de 6w/m<sup>2</sup>, o que corresponde a um consumo anual de energia elétrica prevista para habitação T2 de 657,00 kWh e de 786,00 kWh para a habitação T3.

#### 4.4.1.9 Eletrodomésticos

Encontra-se prevista a instalação, na fase da reabilitação do edifício dos seguintes eletrodomésticos e outros equipamentos diversos para cada habitação, que consta nas tabelas seguintes, onde são apresentados os respetivos consumos de energia elétrica e de água previstas para uma utilização média de uma família média. Não foram considerados pequenos eletrodomésticos por o seu consumo ser diminuto. Os dados apresentados nas tabelas consistem em consumos médios de água e de energia elétrica dos mesmos equipamentos considerando eletrodomésticos standard, atrativos do ponto de vista comercial, por possuírem preços baixos acessíveis ao grande público, sendo estes valores de acordo com a empresa distribuidora de eletrodomésticos.

ELETRODOMÉSTICOS			
	CONSUMO DE ENERGIA/ANO (KWH)	CONSUMO DE ÁGUA/ANO (L)	CAPACIDADE (L)
COMBINADO	318,00	-	320,00
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	176,00	9,90	-
MÁQUINA DE LAVAR LOIÇA	290,00	12,00	-
PLACA	292,00	-	-

Tabela 26: Eletrodomésticos a considerar no projeto standard

EQUIPAMENTOS DIVERSOS		
	POTÊNCIA (W)	CONSUMO DE ENERGIA/ANO (KWH)
COMPUTADOR	-	15,00
TV QUARTO	42,00	42,00
TV SALA	113,00	120,00
BOX	-	30,00
IMPRESSORA	-	24,00
ASPIRADOR	600,00	20,00

Tabela 27: Pequenos equipamentos a considerar no projeto standard

#### **4.4.2 Descrição dos critérios de projeto a executar cumprindo critérios NZEB**

Os edifícios NZEB têm como objetivo apresentarem necessidades quase nulas de energia, possuindo uma elevada eficiência energética quer em isolamentos térmicos nas envolventes, quer em sistemas técnicos e equipamentos elétricos.

Neste subcapítulo vão ser apresentadas todas as variantes aos itens referidos no subcapítulo anterior, tendo em conta que as melhorias nas eficiências vão ser definidas de tal forma a que o consumo de energia baixe, aproximando-se do zero, indo ao encontro de obter um edifício de necessidades de energia quase nulas.

##### **4.4.2.1 Fachada**

Nesta envolvente a alteração que irá ser efetuada em relação ao subcapítulo 4.4.1.1 é na espessura do isolamento, que irá ser prevista a colocação de cortiça com 10 cm de espessura, em vez de 6cm anteriormente considerados.

##### **4.4.2.2 Cobertura**

Em relação à estrutura da cobertura, a constituição desta mantém-se igual ao que foi descrito no subcapítulo 4.4.1.2 sendo alterado a espessura do isolamento que irá ser aumentada para 12 cm em substituição dos 8cm considerados.

##### **4.4.2.3 Vãos exteriores**

As caixilharias exteriores serão iguais as referidas no subcapítulo 4.4.1.4. A alteração que irá ser efetuada é no vidro que será, da mesma forma, duplo, com as seguintes características: 6mm de vidro na face interior e 6mm exterior e uma caixa-de-ar de 16mm de espessura entre os vidros, com película atérmica cuja especificação técnica se encontra no anexo V.

#### **4.4.2.4 Climatização**

O aquecimento ambiente, assim como o arrefecimento será garantido através do sistema de ar-condicionado multisplit com uma eficiência de SCOP de 4,80 e SEER de 6,10, será da mesma forma colocado uma unidade interior em cada compartimento de forma a garantir um bom conforto e bom desempenho.

#### **4.4.2.5 Aquecimento de águas quentes sanitárias**

Para a produção de águas quentes sanitárias irá ser instalado um sistema solar de circulação forçada instalado sobre a cobertura inclinada. No interior será instalada uma bomba de calor de forma a garantir o fornecimento de água quente quando esta não seja fornecida pelos coletores solares. Irá também ser instalada, da mesma forma uma bomba de circulação de água quente.

O coletor solar será de elevada eficiência, em substituição do anteriormente previsto, que teria um rendimento máximo do coletor padrão, e a bomba de calor ar-água em substituição do termoacumulador elétrico. Os equipamentos utilizados para cálculo foram os coletores solares Baxi Sol 250 com 2,37 m<sup>2</sup> de área de abertura e rendimento de 95%. A bomba de calor considerada para ambas as frações possui uma potência de 600W e um COP de 3,26, cuja a sua especificação técnica se encontra no anexo VI.

#### **4.4.2.6 Iluminação**

A iluminação será realizada exclusivamente por Lâmpadas LED's no caso de ser um edifício NZEB. Essas lâmpadas serão definidas e dimensionadas em projeto de luminotecnica para efeito de redução de consumos sem diminuição de qualidade.

As lâmpadas consideradas foram as seguintes: Aplique de teto Urano Br Regulável, da marca Proarchled, equipado com lâmpada led GU10, Philips 4,5W, 4200K (lâmpadas A++) para todos os compartimentos e nas instalações sanitárias e escadas foram consideradas Fitas LED Douro, da marca Proarchled, 24V 7,2W/m, IP65, 4200K. A disposição das luminárias encontra-se em planta no anexo VII.

#### 4.4.2.7 Eletrodomésticos

Serão escolhidas eletrodomésticos de elevada eficiência e baixo consumo, em contraste com o estudo para o projeto standard, para diminuição de custos de funcionamento, como se pode ver na tabela 28 e comparando com a tabela 26, de acordo com a empresa distribuidora de eletrodomésticos.

ELETRODOMÉSTICOS			
	CONSUMO DE ENERGIA/ANO (KWH)	CONSUMO DE ÁGUA/ANO (L)	CAPACIDADE (L)
COMBINADO	173,00	-	357,00/324,00
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	132,00	10,70	-
MÁQUINA DE LAVAR LOIÇA	237,00	9,50	-
PLACA*	182,50	-	-

Tabela 28: Eletrodomésticos a considerar no projeto NZEB

\*Nota: De acordo com a informação dada pela empresa distribuidora de eletrodomésticos as placas de indução apresentam duas grandes vantagens:

1- Nas condições de fervura consomem, em condições similares de utilização 30% do que consome a placa vitrocerâmica de resistência elétrica.

2 - Dado que na placa de indução apenas é acionado o mecanismo de aquecimento em contacto com o recipiente, a restante área do disco não liga, o que não acontece com a vitrocerâmica de resistência elétrica, que liga em toda a sua área quer o recipiente ocupe na totalidade ou não. Logo o consumo na utilização da placa de indução é cerca de 70% na resistência de indução.

Do mesmo modo, serão escolhidos equipamentos de utilização frequente, na habitação, de baixo consumo de energia, como se pode ver na tabela 29 abaixo, por comparação com a tabela 27 do subcapítulo anterior.

EQUIPAMENTOS DIVERSOS		
	POTÊNCIA (W)	CONSUMO DE ENERGIA/ ANO (kWh)
COMPUTADOR	-	15,00
TV QUARTO	42,00	42,00
TV SALA	113,00	120,00
BOX	-	30,00
IMPRESSORA	-	24,00
ASPIRADOR	600,00	20,00

Tabela 29: Pequenos equipamentos a considerar no projeto NZEB

## Capítulo V – Cálculo da Sustentabilidade do Caso de Estudo

Neste capítulo irão ser apresentados e analisados os cálculos dos consumos energéticos anuais previstos para a utilização das duas frações, T2 e T3, do edifício em estudo, após reabilitação, tendo em conta os dois modelos de cálculo apresentados no capítulo anterior e que são, em primeiro lugar, o projeto com materiais e equipamentos standard e, em segundo lugar, para comparação, os critérios para projeto NZEB.

Os consumos energéticos anuais a apresentar serão distribuídos, para cada fração e tipo de projeto, pelos seguintes grupos:

- Aquecimento ambiente na estação de inverno;
- Arrefecimento ambiente na estação de verão;
- Aquecimento de águas sanitárias no período anual;
- Iluminação interior das frações;
- Utilização dos principais eletrodomésticos;
- Utilização dos restantes equipamentos das frações;

No que diz respeito aos três primeiros grupos, aquecimento, arrefecimento e AQS, serão utilizados os resultados obtidos através da “Folha de Cálculo de Avaliação do Comportamento Térmico (versão 3.11 de 2 de maio de 2018) elaborada pelo ITE Cons, da Universidade de Coimbra.

Os três últimos grupos referem-se a dados produzidos no projeto de especialidades de Instalações Elétricas.

Por último, e após a descrição dos critérios de projeto relativos aos seis grupos acima descritos, será apresentado um novo estudo, assim como os respetivos cálculos, dos ganhos energéticos previstos para as frações, no que diz respeito à autoprodução de energia, para as seguintes situações:

- Projeto Standard: apenas a instalação de painéis solares térmicos padrão em ambas as frações;

- Projeto NZEB: instalação de painéis solares térmicos de elevada eficiência e instalação de painéis solares fotovoltaicos, com acumulação de energia através de bateria, tudo em ambas as frações.

Após a apresentação dos cálculos de consumos energéticos relativos aos seis grupos e à apresentação dos cálculos relativos à autoprodução de energia prevista para as duas frações, impõe-se ponderar sobre os custos a mais resultantes do investimento, por parte do promotor, em materiais e equipamentos muito eficientes.

A justificação para a apresentação destes custos resulta do facto de que a reabilitação do edifício em estudo, se forem seguidos os critérios do projeto standard, que cumpra a regulamentação em vigor, o promotor deverá pagar um determinado orçamento de construção. No entanto, se o promotor decidir investir num edifício de características quase nulas, ou seja, atendendo aos critérios NZEB, estendendo esses critérios à utilização de equipamentos de iluminação, de eletrodomésticos e de outros diversos, de elevada eficiência, terá de despende um valor mais elevado na construção.

Assim, no último subcapítulo, os resultados e a respetiva análise dos consumos energéticos serão complementados com a apresentação dos custos a mais previstos para a implementação de um projeto NZEB face aos custos base de implantação de um projeto standard.

A ponderação desses custos a mais, por comparação com a diminuição em consumos energéticos, conduzirá à determinação do período de retorno do investimento, ou seja, possibilitará determinar em quantos anos os custos a mais ficam pagos devido à redução de consumos e se tornam a partir daí, exclusivamente em benefícios para os moradores.

## 5.1 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de energia de aquecimento na estação de inverno

Foram assim elaborados, na folha ITECons, os cálculos para as necessidades de energia na estação de Inverno, os quais resultam das perdas pela envolvente exterior, pela envolvente interior e pela ventilação, em ambas as frações. De acordo com as soluções construtivas apresentadas no capítulo IV, pode-se apresentar uma tabela comparativa para cada fração, das referidas necessidades de energia, como se pode ver nas tabelas 30 e 31 para a habitação T2 e nas tabelas 32 e 33 para a habitação T3 abaixo.

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
ENVOLVENTE	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)
PDE1	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,32
PDE2	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>6cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,49	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>10cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,34
PDE3	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,31
VE1	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia de madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	2,50	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	1,82
VE2	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,80	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, / <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,00

Tabela 30: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2

Estas melhorias traduzem-se, para a habitação T2, numa poupança de energia elétrica de 337,00 kWh, como se pode ver na Tabela 31, correspondentes a diferença entre as necessidades de energia para aquecimento previstas no projeto standard (4.260,00 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (3.923,00 kWh). Essa poupança de energia distribui-se por (guia E de ambas as folhas de cálculo do T2 standard e T2 NZEB):

- Transferência de calor por transmissão pelas envolventes: - 552 kWh
- Transferência de calor por renovação de ar: - 66 kWh
- Transferência de calor por transmissão pelas envolventes: + 281 kWh

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS PARA AQUECIMENTO PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
SIGLA	VALOR UNITÁRIO (W/M <sup>2</sup> . °C)	VALOR ANUAL (KWH)	VALOR UNITÁRIO (W/M <sup>2</sup> . °C)	VALOR ANUAL (KWH)
Nic	53,78	4.260,00	49,52	3.923,00

Tabela 31: Comparação entre as necessidades energéticas para aquecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2

Seguiram-se os mesmos passos para a habitação T3, com os seguintes resultados:

HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
ENVOLVENTE	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)
PDE1	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,32
PDE2	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>6cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,49	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>10cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,34
PDE3	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,31

HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
Envolvente	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)
VE1	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia de madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	2,50	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	1,82
VE2	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,80	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, / <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,00
COB1	Cobertura constituída por telha marselha, sub-telha do tipo Onduline, isolamento em cortiça com <b>(8cm)</b> de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira.	0,40	Cobertura constituída por telha marselha, sub-telha do tipo Onduline, isolamento em cortiça com <b>(12cm)</b> de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira.	0,22

Tabela 32: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3

Estas melhorias traduzem-se numa poupança de energia elétrica de 691,00 kWh, como se pode ver na Tabela 33, correspondentes a diferença entre as necessidades de energia para aquecimento previstas no projeto standard (3.664,00 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (2.973,00 kWh). Essa poupança de energia distribui-se por (guia E de ambas as folhas de cálculo do T3 standard e T3 NZEB):

- Transferência de calor por transmissão pelas envolventes: - 1.371,00 kWh
- Transferência de calor por renovação de ar: - 20,00 kWh
- Transferência de calor por transmissão pelas envolventes: + 660,00 kWh

HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS PARA AQUECIMENTO PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
SIGLA	VALOR UNITÁRIO (W/M <sup>2</sup> . °C)	VALOR ANUAL (kWh)	VALOR UNITÁRIO (W/M <sup>2</sup> . °C)	VALOR ANUAL (kWh)
Nic	35,55	3.664,00	28,85	2.973,00

Tabela 33: Comparação entre as necessidades energéticas para aquecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3

## 5.2 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de energia de arrefecimento na estação de verão

Foram elaborados os cálculos para as necessidades de energia na estação de Verão, os quais resultam das perdas pela envolvente exterior com a proteção solar ativada nos vãos envidraçados, pela envolvente interior e pela ventilação, em ambas as frações.

Assim de acordo com as soluções construtivas apresentadas no capítulo IV, pode-se apresentar uma tabela comparativa para cada fração, das referidas necessidades de energia, os quais correspondem às perdas energéticas na estação de Inverno como se pode ver nas tabelas 34 e 35 para a habitação T2 e nas tabelas 36 e 37 para a habitação T3 abaixo.

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
ENVOLVENTE	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)	DESCRIÇÃO	U (W/M <sup>2</sup> . °C)
PDE1	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,32
PDE2	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>6cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,49	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>10cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,34
PDE3	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,31

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
Envolvente	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)
VE1	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia de madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	2,50	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	1,82
VE2	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,80	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, / <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,00

Tabela 34: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2

Estas melhorias traduzem-se numa poupança de energia elétrica de 60,00 kWh correspondentes a diferença entre as necessidades de energia para arrefecimento previstas no projeto standard (443,00 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (383,00 kWh). O valor apresentado é reduzido, já que a diminuição dos ganhos solares brutos pela introdução dos sistemas construtivos NZEB quando dividido pelo valor da transferência de calor por transmissão pelas envolventes e por renovação, que também diminui proporcionalmente ao primeiro, apresenta parâmetros semelhantes.

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS PARA ARREFECIMENTO PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
SIGLA	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	Valor unitário (W/m <sup>2</sup> . °C)	Valor anual (kWh)	Valor unitário (W/m <sup>2</sup> . °C)	Valor anual (kWh)
Nic	5,59	443,00	4,84	383,00

Tabela 35: Comparação entre as necessidades energéticas para arrefecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T2

Seguiram-se os mesmos passos para a habitação T3, com os seguintes resultados:

HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
Envolvente	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	Descrição	U (W/m <sup>2</sup> . °C)
PDE1	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) de espessura, alvenaria em granito (55cm), isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ), caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado (1.3 cm)	0,32
PDE2	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>6cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,49	Parede exterior constituída por reboco armado de cor clara (1cm), isolamento térmico em cortiça ( <b>10cm</b> ), alvenaria em granito (55cm), e placas de gesso cartonado (1.3cm).	0,34
PDE3	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>6cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,47	Parede exterior constituída por reboco (1.5cm) alvenaria em granito (55cm) isolamento de cortiça ( <b>10cm</b> ) caixa de ar (3cm) e placa de gesso cartonado com (1.3 cm).	0,31
VE1	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia de madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	2,50	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar com portadas interiores de cor clara para sombreamento.	1,82
VE2	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,80	Vão de abrir/fixos nas fachadas, vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm,/ <b>Planitherm Total 4mm</b> ), constituído por caixilharia em madeira de classe 2 de permeabilidade ao ar e cortinas interiores ligeiramente transparentes para sombreamento.	2,00
COB1	Cobertura constituída por telha marselha, sub-telha do tipo Onduline, isolamento em cortiça com ( <b>8cm</b> ) de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira.	0,40	Cobertura constituída por telha marselha, sub-telha do tipo Onduline, isolamento em cortiça com ( <b>12cm</b> ) de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira.	0,22

Tabela 36: Comparação entre as soluções previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3

Estas melhorias traduzem-se numa poupança de energia elétrica de 404,00 kWh correspondentes a diferença entre as necessidades de energia para arrefecimento previstas no projeto standard (1.052,00 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (648,00 kWh). A fração T3, por estar situada nos pisos superiores, beneficia mais dos sistemas otimizados para a estação de verão, do que a habitação T2, que se encontra no piso térreo e com sombreamentos importantes.

<b>HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS PARA ARREFECIMENTO PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB</b>				
	<b>PROJETO STANDARD</b>		<b>PROJETO NZEB</b>	
<b>SIGLA</b>	<b>VALOR UNITÁRIO (W/M<sup>2</sup>. °C)</b>	<b>VALOR ANUAL (kWh)</b>	<b>VALOR UNITÁRIO (W/M<sup>2</sup>. °C)</b>	<b>VALOR ANUAL (kWh)</b>
Nic	10,21	1.052,00	6,29	648,00

Tabela 37: Comparação entre as necessidades energéticas para arrefecimento previstas para o projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3

### **5.3 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades de aquecimento de águas sanitárias**

Foram elaborados os cálculos para as necessidades de energia anuais de Aquecimento de Águas Sanitárias, em ambas as frações.

Assim de acordo com as soluções construtivas apresentadas no capítulo IV, pode-se apresentar uma tabela comparativa para cada fração, das referidas necessidades de energia, os quais correspondem aos consumos anuais de água quente sanitária como se pode ver na tabela 38 e 39 para a habitação T2 e na tabela 40 e 41 para a habitação T3.

Como se pode ver pela leitura da tabela, os sistemas previstos para os dois tipos de projetos são diferentes. Assim, e no que diz respeito aos coletores solares, a solução standard prevê coletores solares padrão e termoacumulador elétrico, enquanto a solução NZEB prevê coletores muito eficientes e bomba de calor elétrica.

HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB					
		PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	PRODUÇÃO / CONSUMO DE ENERGIA (kWh / ANO)	DESCRIÇÃO	PRODUÇÃO / CONSUMO DE ENERGIA (kWh / ANO)	
COLETOR SOLAR TÉRMICO	Coletor solar térmico orientado a Sul do tipo padrão calculado para as necessidades de água quente sanitária de uma habitação T2 (3 pessoas), com 1,95 m <sup>2</sup> de área de abertura e depósito acumulador interior com 120 litros.	1.046,00	Coletor solar térmico Baxi SOL 250 orientado a Sul calculado para as necessidades de água quente sanitária de uma habitação T2 (3 pessoas), com 2,37 m <sup>2</sup> de área de abertura e depósito acumulador interior com 120 litros.	1.270,00	
TERMOACUMULADOR ELÉTRICO	Termoacumulador elétrico interior para aquecimento de águas sanitárias com capacidade de 120 litros, resistência elétrica com 1,5 kW de potência, isolamento térmico de 50mm de espessura, resultando numa eficiência de 0,95.	818,85			
BOMBA DE CALOR ELÉTRICA			Bomba de calor interior mural para aquecimento de águas sanitárias com capacidade de 120 litros, consumo elétrico de 600 W, potência térmica de 1920 W, COP de 3,26.	157,35	

Tabela 38: Comparação entre as soluções previstas para AQS no projeto Standard e o projeto NZEB para a habitação T2

A conjugação da utilização de um coletor solar muito eficiente e de uma bomba de calor também muito eficiente (eficiência de 3,26), em vez do coletor solar padrão e de termoacumulador elétrico (eficiência de 0,95), traduz-se numa poupança de energia elétrica de 661,50 kWh para a fração T2, correspondente à diferença entre as necessidades de energia para AQS previstas no projeto standard (818,85 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (157,35 kWh).

<b>HABITAÇÃO T2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CONSUMOS ENERGÉTICOS PARA AQS PREVISTOS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB</b>				
	<b>PROJETO STANDARD</b>		<b>PROJETO NZEB</b>	
<b>SIGLA</b>	<b>COP</b>	<b>VALOR ANUAL (kWh)</b>	<b>COP</b>	<b>VALOR ANUAL (kWh)</b>
<b>C.E.F. (CONSUMO DE ENERGIA FINAL)</b>	<b>0,95</b>	<b>818,85</b>	<b>3,26</b>	<b>157,35</b>

Tabela 39: Comparação entre os consumos energéticos para AQS previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2

Seguiram-se os mesmos passos para a habitação T3, com os seguintes resultados:

<b>HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES PREVISTAS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB</b>				
	<b>PROJETO STANDARD</b>		<b>PROJETO NZEB</b>	
<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRODUÇÃO / CONSUMO DE ENERGIA (kWh / ANO)</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRODUÇÃO / CONSUMO DE ENERGIA (kWh / ANO)</b>
<b>COLETOR SOLAR TÉRMICO</b>	Coletor solar térmico orientado a Sul do tipo padrão calculado para as necessidades de água quente sanitária de uma habitação T3 (4 pessoas), com 1,95 m <sup>2</sup> de área de abertura e depósito acumulador interior com 160 litros.	1.449,00	Coletor solar térmico Baxi SOL 250 orientado a Sul calculado para as necessidades de água quente sanitária de uma habitação T3 (4 pessoas), com 2,37 m <sup>2</sup> de área de abertura e depósito acumulador interior com 160 litros.	1.523,00
<b>TERMOACUMULADOR ELÉTRICO</b>	Termoacumulador elétrico interior para aquecimento de águas sanitárias com capacidade de 160 litros, resistência elétrica com 1,5 kW de potência, isolamento térmico de 50mm de espessura, resultando numa eficiência de 0,95.	1.031,00		
<b>BOMBA DE CALOR ELÉTRICA</b>			Bomba de calor interior mural para aquecimento de águas sanitárias com capacidade de 160 litros, consumo elétrico de 600 W, potência térmica de 1920 W, COP de 3,26.	224,81

Tabela 40: Comparação entre as soluções previstas para AQS no projeto Standard e o projeto NZEB para habitação T3

A conjugação da utilização de um coletor solar muito eficiente e de uma bomba de calor também muito eficiente (eficiência de 3,26), em vez do coletor solar padrão e de termoacumulador elétrico (eficiência de 0,95), traduz-se numa poupança anual de energia elétrica de 806,62 kWh para a fração T3, correspondente à diferença entre as necessidades

de energia para AQS previstas no projeto standard (1.031 kWh) e as mesmas necessidades no projeto NZEB (225 kWh).

HABITAÇÃO T3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CONSUMOS ENERGÉTICOS PARA AQS PREVISTOS PARA O PROJETO STANDARD E O PROJETO NZEB				
SIGLA	PROJETO STANDARD		PROJETO NZEB	
	COP	VALOR ANUAL (kWh)	COP	VALOR ANUAL (kWh)
C.E.F. (CONSUMO DE ENERGIA FINAL)	0,95	1.031,43	3,60	224,81

Tabela 41: Comparação entre os consumos energéticos para AQS previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T3

## 5.4 Descrição dos resultados obtidos relativos às necessidades para iluminação

Utilizando os mesmos critérios anteriores, foram elaborados dois cenários para o cálculo das necessidades anuais de energia para iluminação interior:

- O critério de elaboração de um projeto standard, com o dimensionamento da iluminação interior por lâmpadas fluorescentes normais ou compactas, dos tipos T2/T5/T8 estudado pelo projetista de eletrotecnia;
- O critério de elaboração de um projeto otimizado de iluminação interior, designado como NZEB, e que conduzirá, também por dimensionamento de projetista de eletrotecnia, à escolha de luminárias muito eficientes com lâmpadas de LED's de muito baixo consumo.

Para se poder estimar o consumo anual de energia unicamente para iluminação, será necessário definir um perfil de funcionamento médio diário da iluminação, tendo em conta a utilização de uma família média, tanto para a fração T2 como para a fração T3.

As luminárias estudadas para as habitações T2 e T3 standard encontram-se desenhadas em projeto e incluídas no anexo VI, através de planta com a sua distribuição e descrição como se segue:

- Nos tetos de cada compartimento foram consideradas, para o caso standard, luminárias com lâmpadas fluorescentes com uma potência média de 15W.
- Na tabela 42 e 43 apresenta-se, para cada tipologia, o número de lâmpadas presentes em cada divisão, assim como o consumo das mesmas.

As luminárias estudadas para as habitações T2 e T3 NZEB encontram-se localizadas nas mesmas posições do projeto, em que as luminárias previstas se encontram descritas da seguinte forma: - Nos tetos de cada compartimento foram considerados apliques de teto Úrano Br regulável, da marca Proarchled, equipada com uma lâmpada LED GU10, da marca Philips (lâmpada A<sup>++</sup>).

- Em alguns compartimentos, como nas escadas e casas de banho foram consideradas fitas LED Douro, da marca Proarchled.

T2 STANDARD						T2 NZEB				
DIVISÃO	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)
SALA COMUM	T2/ T5/ T8	14	2	15	153	APLIQUE PROARCH LED	14	2	4.5	46
ESCADAS	T2/ T5/ T8	2	1	15	11	FITA LED DOURO PROARCH LED	12	1	7.2	32
COZINHA	T2/ T5/ T8	5	5	15	137	APLIQUE PROARCH LED	5	5	4.5	41
I.S 1	T2/ T5/ T8	2	5	15	55	APLIQUE PROARCH LED	2	2	4.5	7
						FITA LED DOURO PROARCH LED	3	2	7.2	16
I.S 2	T2/ T5/ T8	2	5	15	55	APLIQUE PROARCH LED	2	2	4.5	7
						FITA LED DOURO PROARCH LED	2	5	7.2	26
HALL 1	T2/ T5/ T8	2	1	15	11	APLIQUE PROARCH LED	2	2	4.5	7
HALL 2	T2/ T5/ T8	1	1	15	5	FITA LED DOURO PROARCH LED	2	2	7.2	11

T2 STANDARD						T2 NZEB				
DIVISÃO	TIPO	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)
QUARTO 1	T2/ T5/ T8	5	3	15	82	APLIQUE PROARCH LED	5	3	4.5	25
QUARTO2	T2/ T5/ T8	9	3	15	148	APLIQUE PROARCH LED	9	3	4.5	44
TOTAL		42			657		39 UN / 19,0 M			262

Tabela 42: Comparação entre os consumos energéticos para Iluminação previstos no projeto Standard e NZEB para habitação T2

Concluindo, na fração T2, a diferença existente de consumo do Standard para o NZEB de 395 kWh por ano.

Seguiram-se os mesmos passos para a habitação T3, com os seguintes resultados:

T3 STANDARD						T3 NZEB				
DIVISÃO	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)
SALA COMUM	T2/ T5/ T8	13	2	15	142	APLIQUE PROARCH LED	13	2	4.5	43
ESCADAS	T2/ T5/ T8	2	1	15	11	FITA LED DOURO PROARCH LED	27	1	7.2	71
COZINHA	T2/ T5/ T8	5	5	15	137	APLIQUE PROARCH LED	5	5	4.5	41
DESPENSA	T2/ T5/ T8	1	1	15	5	APLIQUE PROARCH LED	1	1	4.5	2
I.S 1	T2/ T5/ T8	1	5	15	27	APLIQUE PROARCH LED	1	2	4.5	3
						FITA LED DOURO PROARCH LED	3	2	7.2	16

T2 STANDARD						T2 NZEB				
DIVISÃO	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO	TIPO DE LÂMPADA	QUANT. (UN/M)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	POT. (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)
I.S.2	T2/ T5/ T8	1	5	15	27	APLIQUE PROARCH LED	1	2	4.5	3
						FITA LED DOURO PROARCH LED	1.7	5	7.2	22
I.S.3	T2/ T5/ T8	2	5	15	55	APLIQUE PROARCH LED	2	5	4.5	16
HALL 1	T2/ T5/ T8	2	1	15	11	FITA LED DOURO PROARCH LED	4.44	2	7.2	23
HALL 2	T2/ T5/ T8	1	1	15	5	FITA LED DOURO PROARCH LED	2	2	7.2	11
HALL 3	T2/ T5/ T8	1	1	15	5	FITA LED DOURO PROARCH LED	3.6	2	7.2	19
CORREDOR	T2/ T5/ T8	3	1	15	16	APLIQUE PROARCH LED	3	1	4.5	5
QUARTO 1	T2/ T5/ T8	9	3	15	148	APLIQUE PROARCH LED	9	3	4.5	44
QUARTO2	T2/ T5/ T8	8	3	15	131	APLIQUE PROARCH LED	8	3	4.5	39
QUARTO 3	T2/ T5/ T8	4	3	15	66	APLIQUE PROARCH LED	4	3	4.5	20
TOTAL		53			786		47 UN/ 44,74 M			417

Tabela 43: Comparação entre os consumos energéticos para Iluminação previstos no projeto Standard e NZEB para habitação T3

Concluindo, para a fração T3, a diferença existente de consumo do Standard para o NZEB de 531.68 kWh por ano.

## 5.5 Descrição dos resultados obtidos relativos aos eletrodomésticos

Foram elaborados os cálculos para os eletrodomésticos de elevada potência e que usualmente mais se utilizam em cada habitação tendo em conta os critérios de projetos apresentados no capítulo IV e que consistem, resumidamente, no seguinte:

- Projeto Standard: aquisição e utilização de eletrodomésticos de eficiência média e de preço concorrencial, em termos de mercado;
- Projeto NZEB: aquisição e utilização de eletrodomésticos de elevada eficiência, de preço superior aos equipamentos standard, tudo em ambas as frações.

Para cada um dos eletrodomésticos foi adotado um perfil de consumos médios anuais, de acordo com os valores apresentados nas fichas técnicas dos equipamentos, os quais se apresentam na tabela 44 seguinte, para as duas frações consoante os critérios do projeto standard e os critérios do projeto NZEB. É possível verificar, na tabela 44, o tipo de equipamentos, assim como a quantidade instalada de cada em cada fração T2 e T3 era o mesmo, logo o resultado da comparação será igual para ambas as habitações.

ELETRODOMÉSTICOS	T2 E T3 STANDARD		T2 E T3 NZEB	
	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	CONSUMO ANUAL (KWH)	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	CONSUMO ANUAL (KWH)
COMBINADO*	-	318,00	-	173,00
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA*	-	176,00	-	132,00
MÁQUINA DE LAVAR LOIÇA*	-	290,00	-	237,00
PLACA	1	292,00	1	182,50
SOMA		1.031,00		724,50

Tabela 44: Comparação entre os consumos energéticos para Eletrodomésticos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2 e T3

\*Foram considerados os consumos anuais fornecidos nas fichas técnicas de cada equipamento.

Na tabela 45 serão descritas as diferenças de consumo dos eletrodomésticos para as habitações T2 e T3 standard e NZEB. Pode-se verificar que existe uma poupança de consumo de 306,50 kWh de energia da habitação standard para a habitação NZEB.

DIFERENÇAS DE CONSUMOS	
Diferença de Consumo anual	306,50 kWh

Tabela 45: Diferenças de Consumos de Eletrodomésticos entre a habitação Standard e NZEB

## 5.6 Descrição dos resultados obtidos relativos a pequenos equipamentos

Foram elaborados os cálculos para os pequenos equipamentos possíveis de cada habitação poderá possuir e comparando o custo de aquisição, consumo anual em kWh e o custo do consumo anual de cada aparelho na vertente standard e NZEB.

Na tabela 46 é possível visualizar os equipamentos considerados neste estudo, assim como a quantidade que cada um possui na habitação, ou seja, para a habitação T2 foram considerados que existiam 3 computadores, 1 por pessoa, assim como 2 televisões, 1 por quarto, os restantes aparelhos foram considerados 1 para cada habitação.

PEQUENOS EQUIPAMENTOS	T2 STANDARD = T2 NZEB	
	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	CONSUMO ANUAL (KWH)
COMPUTADOR ×3*	-	45,00
TV QUARTO ×2*	-	84,00
TV SALA*	-	120,00
BOX*	-	30,00
IMPRESSORA*	-	24,00
ASPIRADOR*	-	20,00
SOMA		323,00

Tabela 46: Comparação entre os consumos energéticos para Pequenos Equipamentos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T2

\*Foram considerados os consumos anuais fornecidos nas fichas técnicas de cada equipamento.

Na tabela 47 é possível visualizar os equipamentos considerados neste estudo, assim como a quantidade que cada um possui na habitação, ou seja, para a habitação T2 foram considerados que existiam 4 computadores, 1 por pessoa, assim como 3 televisões, 1 por quarto, os restantes aparelhos foram considerados 1 para cada habitação.

T3 STANDARD = T3 NZEB		
PEQUENOS EQUIPAMENTOS	HORAS DE UTILIZAÇÃO DIÁRIAS (H)	CONSUMO ANUAL (KWH)
COMPUTADOR ×4*	-	60,00
TV QUARTO ×3*	-	126,00
TV SALA*	-	120,00
BOX*	-	30,00
IMPRESSORA*	-	24,00
ASPIRADOR*	-	20,00
SOMA		380,00

Tabela 47: Comparação entre os consumos energéticos para Pequenos Equipamentos previstos no projeto Standard e no projeto NZEB para habitação T3

\*Foram considerados os consumos anuais fornecidos nas fichas técnicas de cada equipamento.

## 5.7 Descrição dos resultados obtidos relativos a produção de energia elétrica

Foram apresentados, nos subcapítulos anteriores, os resultados dos consumos de energia elétrica para os diferentes tipos de consumos, conforme foi definido no início deste capítulo, e para os dois pressupostos de projeto.

Como foi definido no capítulo III da metodologia, um dos objetivos deste trabalho consiste na conceção de um projeto de reabilitação de um edifício antigo com duas frações autónomas que possua, na fase de utilização por parte dos moradores, necessidades de energia elétrica provenientes da rede pública, quase nulas ou mesmo nulas.

Tendo em conta que existe consumo de energia elétrica para os seis grupos apresentados, para cada uma das frações, seja em sede de projeto standard ou de projeto NZEB, só é possível ter consumos de energia quase nulos ou mesmo nulos se houver autoprodução de energia elétrica inserida no processo de reabilitação. Essa autoprodução de energia elétrica é obtida através de cálculos de especialidade de eletrotecnia, inseridos nos

projetos de reabilitação da construção e visam a implementação de painéis fotovoltaicos, sendo o objetivo pretendido o de reduzir ou anular as necessidades de consumo de energia vindas do fornecedor público, logo reduzir ou anular os custos com o consumo de energia.

Assim, o projeto de autoprodução de energia elétrica previu a instalação, na cobertura do edifício, com a orientação virada a Sul, de 10 painéis solares fotovoltaicos de marca LG Néon 2 (Anexo VIII), com uma produção máxima de 340 W cada um, multiplicado pela sua quantidade, pelo número médio diário de horas de Sol para o concelho do Porto, que é de 4, se conclui que a instalação pode produzir 4.930,00 kWh por ano.

Dado que a utilização das frações é feita maioritariamente no período noturno, assim como no início da manhã ou fim de tarde, devido à ocupação laboral ou estudantil dos moradores durante o dia, só será possível haver aproveitamento da energia solar produzida pelos painéis se houver uma bateria de armazenamento de energia elétrica.

Assim, foi considerada a instalação de baterias para a acumulação de energia com uma capacidade de acumulação até 6,3 kW de energia (Anexo VIII), de modo a que quando não haja produção de energia por não existir incidência de radiação solar nos painéis, o fornecimento de eletricidade seja garantido pelas baterias. Quando os painéis estão a produzir energia, estes permitem que esta seja consumida e, ao mesmo tempo, devido ao controlo de um conversor híbrido, as baterias são carregadas, para quando não haja produção de energia elétrica o fornecimento da mesma seja garantido através da energia guardada na bateria.

Na tabela 48 pretende-se demonstrar os painéis fotovoltaicos que foram considerados para o estudo em ambas as frações na vertente NZEB.

MARCA	Nº PAINÉIS	QUANTIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA POR PAINEL (W)	PRODUÇÃO TORAL DE ENERGIA ELÉTRICA (kWh)
LG NEON 2	10	340,00	4.930,00

Tabela 48: Características dos Painéis Fotovoltaicos

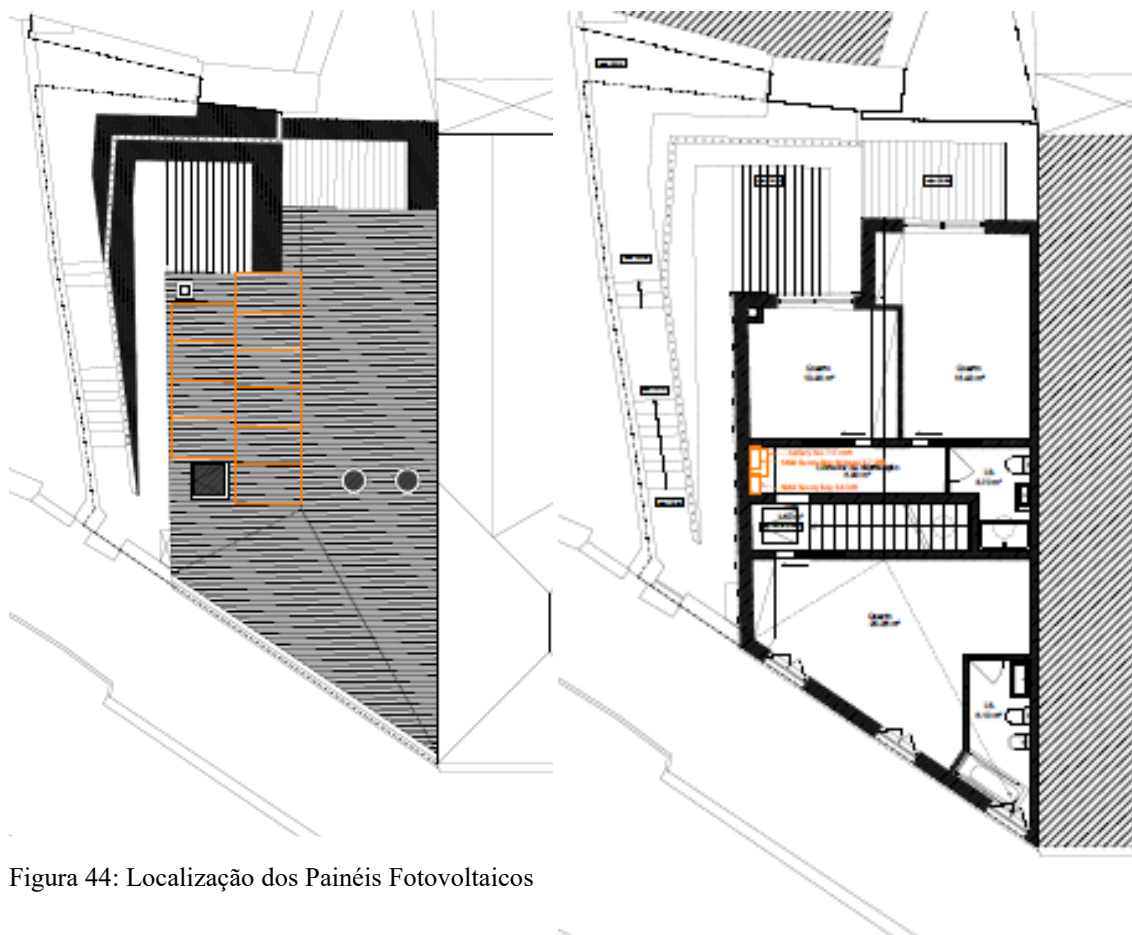


Figura 44: Localização dos Painéis Fotovoltaicos

Figura 43: Localização das Baterias

Nas figuras 43 e 44, estão representados o esquema de distribuição dos painéis na cobertura orientada a Sul e o local de colocação dos painéis fotovoltaicos assim como a localização onde poderão ser colocadas as baterias de armazenamento de energia na fração superior, para utilização em períodos em que não haja produção de energia elétrica.

Torna-se importante referir que, para o projeto de reabilitação em questão, tendo em conta as orientações de todas as águas da cobertura, a definição, em projeto, de instalar 10 painéis fotovoltaicos na cobertura orientada a Sul esgota a capacidade que a construção terá de colocação de painéis fotovoltaicos, ou seja, não é viável aumentar a sua quantidade para este projeto.

Importa agora apresentar um resumo dos principais consumos de energia para os seis grandes grupos de consumo, para efeito de comparação com a autoprodução energia elétrica, conforme se pode ver nas seguintes tabelas 49 e 50, para as duas frações em estudo:

T2	STANDARD (KWH)	NZEB (KWH)
AQUECIMENTO	1.253,15	817,32
ARREFECIMENTO	0.00	0.00
AQS	818,85	157,35
ILUMINAÇÃO	657,00	262,00
ELETRODOMÉSTICOS	1.031,00	724,50
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	323,00	323,00
SUBTOTAL	4.083,00	2.284,17

Tabela 49: Resumo dos Consumos de energia por ano em kWh para cada tipo na habitação T2, consoante o projeto

T3	STANDARD (KWH)	NZEB (KWH)
AQUECIMENTO	1.077,82	619,57
ARREFECIMENTO	350,97	106,22
AQS	1.031,43	224,81
ILUMINAÇÃO	786,00	417,00
ELETRODOMÉSTICOS	1.031,00	724,50
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	380,00	380,00
SUBTOTAL	4.657,22	2.472,10

Tabela 50: Resumo dos Consumos de energia por ano em kWh para cada tipo na habitação T3, consoante o projeto

TOTAL DO EDIFÍCIO (2 FRAÇÕES)	STANDARD (KWH)	NZEB (KWH)
TOTAL DE CONSUMOS	8.740,22	4.756,27

Tabela 51: Total dos Consumos de energia por ano em kWh para o edifício, consoante o projeto

Assim, tendo em conta que a autoprodução de energia elétrica através dos painéis fotovoltaicos é de 4.930,00 kWh anuais, este valor é suficiente para cobrir os consumos anuais de energia elétrica para as duas frações projetadas com as características NZEB mas não é suficiente para alimentar os consumos do projeto standard. Neste último caso, 3.810,22 kWh teriam de ser comprados à rede por ano.

## 5.8 Cálculo do período de retorno do investimento em sistemas e equipamentos muito eficientes

Conforme apresentado no subcapítulo anterior, apresentam-se, de novo, as tabelas relativas às poupanças de energia para cada um dos grupos apresentados, por tipologia, para serem calculados, neste subcapítulo, os diferentes períodos de retorno do investimento por implementação de sistemas construtivos ou de equipamentos muito eficientes. Essas poupanças de energia traduzem-se nas tabelas 52 e 53 seguintes:

T2	STANDARD (κWh)	NZEB (κWh)	POUPANÇA (κWh)	POUPANÇA (%)
AQUECIMENTO	1.253,15	817,32	435,83	34,8
ARREFECIMENTO	0,00	0,00	0,00	0,0
AQS	818,85	157,35	661,50	80,8
ILUMINAÇÃO	657,00	262,00	395,00	60,1
ELETRODOMÉSTICOS	1.031,00	724,50	306,50	29,7
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	323,00	323,00	0,00	0,0
SUBTOTAL	4.083,00	2.284,17	1.798,83	44,0

Tabela 52: Diferenças de Consumos por ano de energia em kWh de cada equipamento para habitação T2

Através da tabela 52 é possível concluir que na habitação T2 existe uma diferença de consumos de energia anuais de 1.798,83 kWh da habitação standard para o NZEB o que traduz uma poupança anual de 44,0% em energia por implementação dos sistemas construtivos ou de equipamentos muito eficientes.

T3	STANDARD (κWh)	NZEB (κWh)	POUPANÇA (κWh)	POUPANÇA (%)
AQUECIMENTO	1.077,82	619,57	458,25	42,5
ARREFECIMENTO	350,97	106,22	244,75	69,7
AQS	1.031,43	224,81	806,62	78,2
ILUMINAÇÃO	786,00	417,00	369,00	46,9
ELETRODOMÉSTICOS	1.031,00	724,50	306,50	29,7
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	380,00	380,00	0,00	0,0
SUBTOTAL	4.657,22	2.472,10	2.185,12	47,0

Tabela 53: Diferenças de Consumos por ano de energia em kWh de cada equipamento para habitação T3

Através da tabela 53 é possível concluir que na habitação T3 existe uma diferença de consumos de energia de 2.185,12 kWh da habitação standard para o projeto NZEB o que traduz uma poupança anual de 47,0% em energia por implementação dos sistemas construtivos ou de equipamentos muito eficientes.

Verifica-se que os resultados das frações T2 e T3, em percentagem, são muito semelhantes entre si, com exceção do resultado da energia gasta em arrefecimento, dado que a fração T2 não apresenta gastos neste capítulo já que a ventilação natural da fração é suficiente para arrefecer a habitação na estação de Verão.

### 5.8.1 Custos anuais pela implementação de melhorias no projeto NZEB para diminuir as necessidades de energia na estação de inverno

Tendo sido já calculadas as poupanças em energia, para ambas as frações, por implementação dos sistemas construtivos ou de equipamentos muito eficientes, vão ser agora apresentados os cálculos dos custos a mais, para cada um dos grupos anteriormente definidos, por implementação desses mesmos sistemas e equipamentos.

Os valores apresentados nas tabelas 55, 56 e 57 para o custo de aquisição de um multisplit padrão e para um multisplit Daikin, dado que o mesmo equipamento executa a função de aquecimento e a função de arrefecimento, embora em épocas diferentes, serão obtidos desdobrando o custo para a estação de inverno e para a estação de verão proporcionalmente á quantidade de energia produzida para aquecimento e para arrefecimento. Assim na tabela 54, é apresentado esse desdobramento.

	CUSTO DE AQUISIÇÃO DO EQUIPAMENTO STANDARD (€)	CONSUMO NA ESTAÇÃO DE INVERNO (κWH)	%	CONSUMO NA ESTAÇÃO DE VERÃO (κWH)	%	PARCELA DE CUSTO PARA O INVERNO (€)	PARCELA DE CUSTO PARA O VERÃO (€)
T2	3.500,00	4.260,00	91,0	443,00	9,0	3.185,00	315,00
T3	3.500,00	3.664,00	78,0	1.052,00	22,0	2.730,00	770,00
	CUSTO DE AQUISIÇÃO DO EQUIPAMENTO DAIKIN (€)						
T2	4.200,00	3.923,00	91,0	383,00	9,0	3.822,00	378,00
T3	4.200,00	2.973,00	82,0	648,00	18,0	4.182,00	918,00

Tabela 54: Desdobramento do valor de aquisição pela estação de Inverno e Verão

Seguidamente apresenta-se as tabelas 55 e 56 com os custos a mais previstos para cada grupo de consumos energéticos previstos relativos a implementação de materiais e equipamentos muito eficientes de modo a cumprir com o objetivo deste trabalho: Estudo de um edifício de necessidades quase nulas.

					STANDARD	NZEB		
T2	PAREDES EXTERIORES	ÁREA (M <sup>2</sup> )	CUSTO (CORTIÇA 60MM) (€/M <sup>2</sup> )	CUSTO (CORTIÇA 100MM) (€/M <sup>2</sup> )	CUSTO (€)		DIFERENÇA	
	PDE1	31,29	9,64	22,21	301,64	694,95	393,32	
	PDE2	18,31	9,64	22,21	176,51	406,67	230,16	
	PDE3	7,90	9,64	22,21	76,16	175,46	99,30	
	VÃO EXTERIORES		FLOAT INCOLOR 4MM/ CX 12MM, 4MM	FLOAT INCOLOR 4MM/ CX 12MM, / PLANITHERM TOTAL 4MM				
	VE1	12,45	37,70	78,80	469,37	981,06	511,70	
	VE2	0,81	37,70	78,80	30,54	63,83	33,29	
	AQUECIMENTO		MULTISPLIT PADRÃO (€)	MULTISPLIT DAIKIN (€)				
		3.185,00	3.822,00	3.185,00	3.822,00	637,00		
SOMA						1.904,76		

Tabela 55: Custo a mais de materiais da habitação T2 Standard

					STANDARD	NZEB		
T3	PAREDES EXTERIORES	ÁREA (M <sup>2</sup> )	CUSTO (CORTIÇA 60MM) (€/M <sup>2</sup> )	CUSTO (CORTIÇA 100MM) (€/M <sup>2</sup> )	CUSTO (€)		DIFERENÇA	
	PDE1	11,99	9,64	22,21	115,58	266,30	150,71	
	PDE2	31,43	9,64	22,21	302,99	698,06	395,08	
	PDE3	39,18	9,64	22,21	377,70	870,19	492,49	
	VÃO EXTERIORES		FLOAT INCOLOR 4MM/ CX 12MM, 4MM	FLOAT INCOLOR 4MM/ CX 12MM, / PLANITHERM TOTAL 4MM				
	VE1	12,09	37,70	78,80	455,79	952,69	496,90	
	VE2	0,43	37,70	78,80	16,21	33,88	17,67	
	COBERTURA		CUSTO (CORTIÇA 80MM) (€/M <sup>2</sup> )	CUSTO (CORTIÇA 120MM) (€/M <sup>2</sup> )				
	COB1	98,00	15,93	28,50	1.561,14	2.793,00	1.231,86	
	AQUECIMENTO		MULTISPLIT PADRÃO (€)	MULTISPLIT DAIKIN (€)				
		2.730,00	4.182,00	2.730,00	4.182,00	1.452,00		
SOMA						4.236.71		

Tabela 56: Custo a mais de materiais da habitação T3 Standard

### 5.8.2 Custos anuais pela implementação de melhorias no projeto NZEB para diminuir as necessidades de energia na estação de verão

Os custos a mais pela utilização do equipamento multisplit Daikin em relação ao equipamento multisplit padrão na estação de verão (arrefecimento) são conforme determinado na tabela 54 em função da energia consumida, apresentados na tabela 57 abaixo. Estes valores resultam do desdobramento apresentado na tabela 54 e pretendem demonstrar uma diferença de custo pela aquisição do equipamento de superior eficiência em relação ao equipamento standard.

Na tabela 57 é possível observar a diferença de custo resultante desse desdobramento.

	STANDARD	NZEB	
	MULTISPLIT PADRÃO (€)	MULTISPLIT DAIKIN (€)	DIFERENÇA DE CUSTO (€)
T2	315,00	378,00	63,00
T3	770,00	918,00	148,00
SOMA			211,00

Tabela 57: Custos a mais de equipamento para arrefecimento

Na tabela 57 é possível observar os equipamentos inseridos para a habitação T2, T3, nos modelos Standard e NZEB, para a parcela de arrefecimento, assim como o custo de aquisição de cada um, com o objetivo de se determinar o período de retorno para cada habitação e concluir se o mesmo é rentável.

### 5.8.3 Custos anuais pela implementação de equipamentos muito eficientes para AQS

Seguidamente apresenta-se a tabela 58 com os custos a mais previstos para cada grupo de consumos energéticos previstos relativos a implementação de equipamentos muito eficientes para AQS, verificando-se a diferença de custo, para a seguir calcular se o investimento que irá ser realizado é rentável ou não.

	STANDARD		NZEB	
	COLETOR SOLAR PADRÃO (€)		COLETOR SOLAR BAXI ROCA (€)	DIFERENÇA DE CUSTO (€)
T2	900,00		1.300,00	400,00
T3	900,00		1.300,00	400,00
	TERMOACUMULADOR ELÉTRICO (€)		BOMBA DE CALOR (€)	DIFERENÇA DE CUSTO (€)
T2	800,00		2.300,00	1.500,00
T3	800,00		2.300,00	1.500,00
SOMA				3.800,00

Tabela 58: Custos a mais para equipamentos de produção de AQS

Na tabela 58 é possível observar os equipamentos inseridos para a habitação T2, T3, nas hipóteses Standard e NZEB, para a parcela de AQS, assim como o custo de aquisição de cada um, com o objetivo de se determinar o período de retorno para cada habitação e concluir se o mesmo é rentável.

#### 5.8.4 Custos anuais pela implementação de iluminação muito eficiente

Seguidamente apresenta-se a tabela 59 com os custos a mais previstos para cada grupo de consumos energéticos previstos relativos a implementação de equipamentos muito eficientes para iluminação, verificando-se a diferença de custo, para a seguir calcular se o investimento que irá ser realizado é rentável ou não.

	STANDARD				NZEB					
	TIPO	Nº. ILUMINARIAS	P. UNIT. (€)	TOTAL (€)	TIPO	Nº. ILUMINARIAS /M	P. UNIT. (€)	PREÇO (€)	TOTAL (€)	DIFERENÇA DE CUSTO (€)
T2	T2/ T5/ T8	42	7	294	APLIQUE PROARCHLED	39	18	702,00	911	617
					FITA LED DOURO PROARCHLED	19	11	209,00		
T3	T2/ T5/ T8	53	7	371	APLIQUE PROARCHLED	47	18	846,00	1338,14	967,14
					FITA LED DOURO PROARCHLED	44,74	11	492,14		
SOMA				665					2.249,14	1.584,14

Tabela 59: Custos a mais para equipamentos de Iluminação

Na tabela 59 é possível observar os equipamentos inseridos para a habitação T2, T3, nas hipóteses Standard e NZEB, para a parcela de Iluminação, assim como o custo de aquisição de cada um, com o objetivo de se determinar o período de retorno para cada habitação e concluir se o mesmo é rentável.

### 5.8.5 Custos a mais pela implementação de eletrodomésticos

Seguidamente apresenta-se a tabela 60 com os custos a mais previstos para cada grupo de consumos energéticos previstos relativos a implementação de equipamentos muito eficientes para Eletrodomésticos, verificando-se a diferença de custo, para a seguir calcular se o investimento que irá ser realizado é rentável ou não.

	T2=T3 STANDARD		T2=T3 NZEB		DIFERENÇA DE CUSTO (€)
	MARCA	P. UNIT. (€)	MARCA	P. UNIT. (€)	
COMBINADO	Beko RCNA320K20PT A+ No-Frost	450,00	Siemens KG36NXI4A A+++ No-Frost	1.100,00	650,00
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	LG F4J6TY0W 1-8Kg A+++ -30%	350,00	LG FH495BDS2 1-12Kg A+++ -55%	800,00	450,00
MÁQUINA DE LAVAR LOIÇA	Siemens SN65E006EU A+	540,00	Siemens SN758X46TE A+++ Secagem Zeolítica	1.100,00	560,00
PLACA	Siemens ET651HE17E Vitrocerâmica / 6600W	290,00	Siemens EH651BEB1E Indução / 7400W	530,00	240,00
SOMA		<b>1.630,00</b>		<b>3.530,00</b>	<b>1.900,00</b>

Tabela 60: Custos a mais pela implementação de Eletrodomésticos Eficientes

Na tabela 60 é possível observar os equipamentos inseridos para a habitação T2, T3 Standard e NZEB para a parcela de Eletrodomésticos, assim como o custo de aquisição de cada um, com o objetivo de se determinar o período de retorno para cada habitação e concluir se o mesmo é rentável.

### 5.8.6 Custos a mais pela implementação de equipamentos diversos

Em relação à implementação de equipamentos diversos, tendo em conta que o seu peso na fatura mensal de energia elétrica é reduzido, não foram estudadas alternativas mais eficientes, pelo que o custo de aquisição desses equipamentos apresentado para cada fração é igual para os dois tipos de simulação.

		STANDARD = NZEB		
		MARCA	P. UNIT. (€)	TOTAL (€)
T2	COMPUTADOR ×3	LG GRAM	1.449,00	4.347,00
	TV QUARTO ×2	LG 43LK5100 43" / LED / FULLHD / A+	350,00	700,00
	TV SALA	LG OLED55C8PLA 55" / OLED / 4K / SMARTV / A	1.840,00	1.840,00
	BOX	ROUTER ASUS 90-IG29002M02	80,00	80,00
	IMPRESSORA	MULTIFUNÇÕES EPSON ECO TANK ET-2650	180,00	180,00
	ASPIRADOR	AEG VX83DB c/ SACO / ULTRASILENCE / CLASSE A/A/B/A	175,00	175,00
SOMA				7.322,00
T3	COMPUTADOR ×4	LG GRAM	1.449,00	5.796,00
	TV QUARTO ×3	LG 43LK5100 43" / LED / FULLHD / A+	350,00	1.050,00
	TV SALA	LG OLED55C8PLA 55" / OLED / 4K / SMARTV / A	1.840,00	1.840,00
	BOX	ROUTER ASUS 90-IG29002M02	80,00	80,00
	IMPRESSORA	MULTIFUNÇÕES EPSON ECO TANK ET-2650	180,00	180,00
	ASPIRADOR	AEG VX83DB c/ SACO / ULTRASILENCE / CLASSE A/A/B/A	175,00	175,00
SOMA				9.121,00

Tabela 61: Custos de aquisição para pequenos equipamentos

### 5.8.7 Resultados globais de diferenças de custos poupanças de energia e período de retorno do investimento

Recorrendo aos equipamentos escolhidos para efetuar este estudo, já referidos anteriormente, através da diferença de custo e da poupança de consumo de cada equipamento na habitação do tipo NZEB é possível determinar o período de retorno do investimento por equipamento e verificar a viabilidade do mesmo.

Para proceder ao cálculo do período de retorno do investimento de cada equipamento recorreu-se a seguinte fórmula:

$(\text{Diferença de custo (€)} / \text{Poupança Anual de Energia (€)}) = \text{Período de retorno do investimento para cada equipamento em anos}$

Nas tabelas 62 e 63 apresentam-se para cada fração os cálculos referidos anteriormente, para cada tipologia do projeto de reabilitação em estudo, desdobrado pelos seis grupos de consumo anteriormente definidos. Os valores das diferenças de custos para cada tipologia são obtidos das tabelas 55, 56, 57, 58, 59 e 60.

Os valores de poupanças anuais de energia são obtidos multiplicando os valores de poupança anual de consumo pelo custo do kWh que, à data de elaboração deste estudo e para a tarifa simples, é de 0,165€ + IVA.

T2				
TIPO DE EQUIPAMENTO	DIFERENÇA DE CUSTO (€)	POUPANÇA ANUAL DE ENERGIA (kWh)	POUPANÇA ANUAL DE ENERGIA (€)	PERÍODO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (ANOS)
AQUECIMENTO	1.904,76	435,83	88,45	22
ARREFECIMENTO	63,00	0,00	0,00	0
AQS	1.900,00	661,50	134,25	14
ILUMINAÇÃO	617,00	395,00	80,17	8
ELETRODOMÉSTICOS	1.900,00	306,50	62,20	31
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL	6.384,76	1.798,83	365,07	17

Tabela 62: Cálculo do Período de Retorno do investimento para habitação T2

T3				
TIPO DE EQUIPAMENTO	DIFERENÇA DE CUSTO (€)	POUPANÇA ANUAL DE CONSUMO (KWH)	POUPANÇA ANUAL DE ENERGIA (€)	PERÍODO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (ANOS)
AQUECIMENTO	4.236,71	458,25	93,00	46
ARREFECIMENTO	148,00	244,75	49,67	3
AQS	1.900,00	806,62	163,70	12
ILUMINAÇÃO	967,14	369,00	74,89	13
ELETRODOMÉSTICOS	1.900,00	306,50	62,20	31
EQUIPAMENTOS DIVERSOS	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL	9.151,85	2.185,12	443,47	21

Tabela 63: Cálculo do Período de Retorno do investimento para habitação T3

## **Capítulo VI – Conclusões**

### **6.1 Tema**

A presente dissertação teve como objetivo destacar a importância da Reabilitação Sustentável no setor da construção em Portugal. Este setor cuja importância tem vindo a aumentar progressivamente ao longo dos últimos anos, principalmente na reabilitação de edifícios de forma sustentável. As características referidas anteriormente permitem num futuro mais próximo melhorar a qualidade de vida do nosso planeta e resolver problemas atuais como o consumo excessivo de combustíveis fósseis e recursos naturais e consequentemente diminuir a poluição ambiental.

Através do caso de estudo analisaram-se várias vertentes que influenciam a sustentabilidade de um edifício, como por exemplo os materiais utilizados, equipamentos eficientes, energias limpas e renováveis, assim como isolamentos eficientes. Esta análise tinha como objetivo comprovar que a implementação de medidas sustentáveis numa obra de reabilitação é possível e conduz a proveitos ambientais, económicos e sociais.

### **6.2 Resposta aos Objetivos**

Neste capítulo são enumeradas e apresentadas as principais conclusões retiradas da elaboração do presente trabalho. O objetivo principal do trabalho foi determinar se as frações do edifício analisado possuíam capacidade de ter consumos de energia próximos do zero, assim como de verificar a diferença de consumos das mesmas frações, entre o sistema standard que cumpre com a regulamentação atual e entre o sistema NZEB. Para esse efeito foi necessário escolher equipamentos standard, calcular os consumos energéticos com esses equipamentos e depois comparar esses consumos com os consumos calculados prevendo a instalação de equipamentos muito eficientes. Posteriormente, utilizando as diferenças de consumos anuais entre os dois critérios e entrando em linha de conta com o custo de aquisição dos equipamentos ou materiais muito eficientes, necessariamente mais caros que os standard, calculou-se o período de retorno do investimento de forma a concluir sobre a viabilidade do investimento em sistemas muito eficientes.

As conclusões obtidas foram as seguintes:

- Se os produtos da desconstrução forem bem geridos, ir-se-á diminuir a incorporação na construção de materiais novos, logo reduz-se a energia incorporada do edifício. Neste caso de estudo, na fase de desconstrução prevê-se que sejam retiradas 24 toneladas de resíduos sendo que 48% correspondem a materiais reutilizados e 52% a materiais recicláveis.
- A utilização do sistema solar fotovoltaico para a produção de energia elétrica para autoconsumo, respondendo as necessidades diurnas dos utilizadores, é um fator fundamental para a anulação da fatura energética mensal. A produção anual de energia pelos painéis é de 4.930,00 kWh sendo destes consumidos 4.756,27 kWh seguindo os restantes 173,13 kWh serão vendidos à rede.
- A eficiência dos equipamentos e o investimento em fortes isolamentos térmicos resulta em menores custos associados à utilização do edifício. Quanto às necessidades de aquecimento para a fração T2, o investimento em materiais e sistemas mais eficientes permite-nos poupar cerca de 435,83 kWh por ano, o que constitui 34,8% dos consumos para esta fração. Na fração T3 a poupança é de 458,25kWh sendo em percentagem de cerca de 42,5%. Quanto ao custo de aquisição de equipamentos para a fração T2 existe uma diferença de 1.904,76€ do standard para o NZEB, mas permite poupar no consumo de energia elétrica referida anteriormente, permitindo um retorno financeiro de 22 anos. Para a fração T3 a diferença de aquisição do standard para o NZEB é de 4.236,71€ a mais, mas reflete-se num retorno financeiro de 46 anos.
- O arrefecimento de ambas as frações está interligado com o aquecimento devido ao facto de o equipamento de aquecimento e arrefecimento ser o mesmo. Logo para a fração T2, através dos resultados retirados da folha de cálculo do ITE Cons., o consumo desta fração é zero, devido aos isolamentos que esta possui e a orientação da mesma, assim como estar protegida por outras habitações, pelo que a ventilação natural permanente é suficiente para dissipar o excesso de energia na estação de Verão. Em relação à fração T3, esta já apresenta consumos para arrefecimento, havendo um consumo anual para a habitação standard de 350,97 kWh e para a habitação NZEB de 106,22 kWh, pelo que a diferença se traduz numa poupança anual de 244,75 kWh, pelo que o investimento nesta área possui um período de retorno de investimento de 3 anos.

- Para o aquecimento de águas quentes sanitárias foi considerada a instalação, para o caso standard, de coletores solares padrão assim como de um termoacumulador elétrico. Para o caso NZEB os equipamentos escolhidos são coletores solares muito eficientes Baxi Roca e uma bomba de calor ar-água em ambas as frações. Quanto aos custos de aquisição para o caso standard, o valor é de 1.700,00€ para ambas as frações e para o caso NZEB é de 3.600,00€, resultando numa diferença de custos é de 1.900,00€ para ambas as frações. Com estes equipamentos, para a habitação T2 standard o consumo para AQS é de 818,85 kWh e para a situação NZEB é de 157,35 kWh. A adoção de sistemas muito eficientes reflete-se numa poupança de 661,50 kWh anuais, o que se traduz numa poupança de 134,25€ por ano, obtendo-se um período de retorno de investimento de 14 anos. Para a fração T3, o consumo para o caso standard é de 1031,43 kWh e para o caso NZEB é de 224,81 kWh obtendo-se uma poupança de 806,62 kWh, conseguindo poupar-se 163,70€, pelo que se obtém um período de retorno do investimento de 12 anos.
- No que diz respeito à iluminação interior, no caso standard o tipo de iluminação escolhida foram as lâmpadas fluorescentes do tipo T2/T5 e T8 e para o caso NZEB foram os apliques de teto Úrano Br regulável da marca Proarchled com lâmpadas Led GU10. Em alguns compartimentos serão colocadas fitas Led da marca Proarchled. Quanto aos consumos para a habitação standard na fração T2 o consumo é de 657,00 kWh e para o caso NZEB é de 262,00 kWh obtendo-se uma poupança de 395,00 kWh, conseguindo-se assim poupar cerca de 80,17€. Para a fração T3, no caso standard o consumo é de 786,00 kWh e para o caso NZEB é de 417,00 kWh obtendo-se uma diminuição de consumo de 369,00 kWh, traduzindo-se numa poupança de 74,89€. Para a habitação T2 no caso standard o custo é de 294,00€ e para o NZEB é de 911,00€ obtendo-se uma diferença de custo de 617,00€ no custo de aquisição. Para a fração T3 no caso standard o custo é de 371,00€ e para o caso NZEB é de 1.338,14€ obtendo-se assim um custo a mais de 967,14€.
- Para os eletrodomésticos, tanto na fração T2 e T3 os consumos considerados foram os mesmos, já que foram considerados, para ambas as frações, os mesmos equipamentos, assim como a sua quantidade. O consumo anual dos eletrodomésticos no caso standard foi de 1.031,00 kWh e na hipótese NZEB foi de 724,50 kWh, pelo que a diferença de consumos de 306,50 kWh traduz-se numa redução de custo de 62,20€, enquanto o custo de aquisição de eletrodomésticos é

mais elevado em 1.900,00€ para ambas as frações, para a hipótese NZEB em relação aos eletrodomésticos standard.

- Para os pequenos equipamentos na fração T2 tanto no caso standard e NZEB os consumos são os mesmos visto que os equipamentos são iguais para ambos os casos sendo este de 323,00 kWh. Na fração T3 como no caso anterior no caso standard e NZEB os consumos são iguais, sendo este de 380,00 kWh anuais, não havendo, por isso, nem poupança em consumos nem diferença de custos de aquisição.

Com base nestas conclusões parciais, é possível apresentar as conclusões finais que respondem à pergunta de partida:

- É possível efetuar uma reabilitação sustentável a casos correntes de edifícios de habitação antigos e obter habitações de necessidades de energia nulas ou quase nulas.
- Conforme apresentado nas Tabelas 62 e 63, o aumento de custo de construção para obter um edifício de necessidades energias nulas ou quase nulos, em relação ao custo de construção de um edifício projetado de acordo com os parâmetros legais e usuais, é de 6.384,76€ para a fração T2 estudada e de 9.151,85€ para a fração T3, valores estes acessíveis para o promotor e para os compradores.
- Tendo em conta a energia poupada, devido ao aumento da eficiência dos sistemas construtivos e dos equipamentos, o período de retorno do investimento é de 17 anos para a fração T2 e de 21 anos para a fração T3, prazos estes inferiores ao normal ciclo de vida de uma habitação.

### **6.3 Limitações do Estudo**

Com a realização deste trabalho pretendeu-se entender a quais os pontos onde podemos poupar no consumo de energia elétrica através da implementação de medidas para uma habitação NZEB. Pretendeu-se dar uma visão global do processo de construção de um edifício sustentável, assim como a diversidade de métodos e materiais que existem e que possam ser utilizados.

Dado tratar-se de um estudo de caso, as conclusões apresentadas representam apenas a realidade da construção especificamente estudada, sendo impossível, estender ou

generalizar para toda a construção sustentável. Ou seja, as presentes conclusões aplicam-se exclusivamente ao edifício estudado, sendo que, para outro edifício, outros resultados surgirão.

## **6.4 Orientações para futuras investigações**

Com a redução dos recursos naturais disponíveis, a exigida durabilidade do parque edificado em paralelo com a necessidade de uma maior eficiência energética e a incontornável necessidade de desenvolver novas formas e modelos construtivos sustentáveis, torna-se fundamental seguir o caminho das políticas do desenvolvimento sustentável.

Atualmente ainda existe um longo caminho a percorrer para contribuir para a melhoria da sustentabilidade na indústria da construção civil em Portugal.

Tendo em consideração as atuais preocupações ambientais e económicas, considera-se pertinente que futuras investigações abordem os seguintes temas:

- Contabilizar os benefícios do aproveitamento da água da chuva para redução da pressão existente na rede pública da procura de água potável;
- Aperfeiçoamento dos equipamentos de energias renováveis para diminuição do impacto ambiental, diminuição do custo de aquisição e aumento da eficiência energética;
- Criação de metodologia para a avaliação da sustentabilidade de edifícios habitacionais.



## Referências Bibliográficas

- Amado, M., Pinto, A., Alcaface, A., Ramalhe, I. (2015). *Construção Sustentável Conceito e Prática*. Caleidoscópio, Lisboa. ISBN 978-989-658-324-8.
- APA. (2014). Resíduos de construção e demolição. Lisboa. APA – Agência Portuguesa do Ambiente.
- Coimbra, J. (2017). *Engineering students perceptions of sustainability in the rehabilitation of buildings: a case study*. Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Decreto de Lei nº 118/2013. Diário da República 1ª Série – Nº 159 – de 20 de agosto de 2013. pp. 4989-(2)
- Descarbonizar 2050 “Energia”. [Em linha]. Disponível em <https://descarbonizar2050.pt/roteiro/energia/> [Consultado em 28/01/2019]
- Ferreira, B. L. A. (2010). “Construção de Edifícios Sustentáveis *Contribuição para a definição de um Processo Operativo*”. Universidade Nova de Lisboa
- Florim, L. C., Quelhas O. L. G. (2005). “*Contribuição para a Construção Sustentável: Características de um Projeto Habitacional Eco Eficiente*”; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC - Brasil
- Freitas, C. V. P. (2012). “*Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos.*” s.l. : Ordem dos Engenheiros - Região Norte.
- Futursolutions [Em linha]. Disponível em <http://www.futursolutions.pt/info/noticias/124-nzeb-edificios-com-necessidades-energeticas-quase-nulas> [Consultado em 15/02/2019]
- Lopes, T. F. C. T. (2010). “*Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação*”; Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa
- Maia, E. S. C. (2018). “*Análise do Desempenho Térmico de Soluções Construtivas na Reabilitação de Edifícios de Habitação*”; Dissertação de Mestrado, ISEP
- Mateus, R, Bragança, L (2006). *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*, Universidade do Minho
- Regulamento nº 251/2015. Diário da República, 1ª Série – Nº 231 – 25 de novembro de 2015. pp. 9598-(5)

REH (2013). Regulamento dos Edifícios de Habitação. Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de agosto. Portugal.

Sampaio, L. P. (2017). *A Sustentabilidade na Reabilitação de um Edifício Habitacional*. Dissertação de Mestrado, Universidade Fernando Pessoa

Silva, M. M. F (2010). *Aproveitamento de Materiais Resultantes de uma Demolição Seletiva*. Dissertação de Mestrado, FEUP

Soares, E. (2003). *Metodologia científica: Lógica, epistemologia e normas*. Editora Atlas. ISBN 9788522433773.

Torgal, F., Jalali, S. (2007). *Construção Sustentável – o caso dos materiais de construção*. Congresso da Construção. Universidade de Coimbra. Coimbra.

Valério, A. (2014). *Materiais para uma construção sustentável: o caso da cortiça*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa

# ANEXO I

FICHAS TÉCNICAS DE  
ELETRODOMÉSTICOS

# OPERATING DATA

Product fiche\_Commission Delegated Regulation(EU) No 1061/2010

Supplier's name or trade mark	LG	
Supplier's model	FH495BDS(0~9)	
Rated capacity	12	kg
Energy efficiency class	A+++	
Awarded an "EU Ecolabel award" under Regulation (EC) No 66/2010	No	
Weighted annual energy consumption (AEC) in kWh per year based on 220 standard washing cycles for cotton programmes at 60 °C and 40 °C at full and partial load, and the consumption of the low-power modes. Actual energy consumption will depend on how the appliance is used.	120	kWh/year
The energy consumption		
- the standard 60 °C cotton programme at full load	0.52	kWh
- the standard 60 °C cotton programme at partial load	0.46	kWh
- the standard 40 °C cotton programme at partial load.	0.45	kWh
Weighted power consumption of the off-mode and of the left-on mode.	0.44	W
Weighted annual water consumption (AWC) in litres per year based on 220 standard washing cycles for cotton programmes at 60 °C and 40 °C at full and partial load. Actual water consumption will depend on how the appliance is used.	11700	litres/year
Spin-drying efficiency class on a scale from G (least efficient) to A (most efficient).	A	
Maximum spin speed attained for the standard 60 °C cotton programme at full load or the standard 40 °C cotton programme at partial load, whichever is the lower, and remaining moisture content attained for the standard 60 °C cotton programme at full load or the standard 40 °C cotton programme at partial load, whichever is the greater.	1400	rpm
	44	%
Standard washing programmes to which the information in the label and the fiche relates, that these programmes are suitable to clean normally soiled cotton laundry and that they are the most efficient programmes in terms of combined energy and water consumption;	"Cotton Large 60 °C/40 °C"	
The programme time		
- the standard 60 °C cotton programme at full load.	265	min.
- the standard 60 °C cotton programme at partial load.	235	min.
- the standard 40 °C cotton programme at partial load.	225	min.
The duration of the left-on mode (TI)	10	min.
Airborne acoustical noise emissions expressed in dB(A) re 1 pW and rounded to the nearest integer during the washing and spinning phases for the standard 60 °C cotton programme at full load	55 / 70	dB(A)
Free-Standing		

# DADOS DE FUNCIONAMENTO

## Ficha de produto\_Regulamentação da Comissão Delegada (EU) N.º 1061/2010

O nome do fornecedor ou marca comercial	LG	
Modelo do fornecedor	FH495BDS(0-9)	
Capacidade	12	kg
Classe de eficiência energética	A+++	
Premiada com "Prémio EU Ecolabel" ao abrigo da Regulamentação (EC) N.º 66/2010	Não	
Consumo anual de energia estimado (AEC) em kWh por ano baseado em 220 ciclos standards de lavagem para programas a 60 °C e 40 °C com carga completa e parcial e o consumo dos modos de economia de energia. O consumo de energia efetivo dependerá do modo de utilização do aparelho.	120	kWh/ year
Consumo de energia		
- o programa standard de algodão a 60 °C em carga máxima	0.52	kWh
- o programa standard de algodão a 60 °C em carga parcial	0.46	kWh
- o programa standard de algodão a 40 °C em carga parcial.	0.45	kWh
Consumo de energia estimado no modo desligado e modo de espera.	0.44	W
Consumo anual de água estimado (AWC) em litros por ano com base em 220 ciclos standards de lavagem para programas a 60 °C e 40 °C com carga completa e parcial e o consumo dos modos de economia de energia. O consumo de água efectivo dependerá do modo de utilização do aparelho.	11700	litres/ year
Eficiência de centrifugação-secagem numa escala de G (menos eficiente) para A (mais eficiente).	A	
A velocidade máxima de centrifugação obtida no programa de lavagem normal de algodão a 60 °C em plena carga ou no programa de lavagem normal de algodão a 40 °C em carga parcial, conforme a que for menor, e o teor de humidade restante obtido no programa de lavagem normal de algodão a 60 °C em plena carga ou no programa de lavagem normal de algodão a 40 °C em carga parcial, conforme a que for maior	1400	rpm
	44	%
Os programas standard de lavagem aos quais a informação na ficha de produto e na etiqueta se refere, que estes programas são adequados para limpar normalmente roupa de algodão manchada e que são os mais eficientes programas em termos de energia e consumo de água combinados;	"Algodão peças grandes 60 °C/40 °C"	
O tempo do programa		
- o programa standard de algodão a 60 °C em carga máxima	265	min.
- o programa standard de algodão a 60 °C em carga parcial	235	min.
- o programa standard de algodão a 40 °C em carga parcial.	225	min.
A duração em modo de espera (TI)	10	min.
A emissão de ruído aéreo, expressa em dB(A) re 1 pW, arredondada às unidades, durante as fases de lavagem e centrifugação no programa de lavagem normal de algodão a 60 °C em plena carga	55 / 70	dB(A)
Independente		

## iQ300, Combinado de instalação livre, 186 x 60 cm, Inox-easyclean KG36NXI4A



A+++



Combinado noFrost com sistema de conservação hyperFresh. Mantém carne e peixe frescos durante mais tempo.

- ✓ Frutas e legumes conservam-se frescos durante mais tempo na gaveta hyperFresh graças ao controlo de humidade
- ✓ Gaveta hyperFresh ◀0°C▶ com uma temperatura menor do que no resto do frigorífico para conservar carne e peixe frescos durante mais tempo.
- ✓ Iluminação softStart para visualizar o interior com total claridade sem encadeamento.
- ✓ Acesso a todas as gavetas com a porta aberta a 90°: instalação perfeita mesmo junto à parede.
- ✓ varioZone: flexibilidade máxima para armazenar os alimentos no congelador.

### Equipamento interior

#### Technical data

Tipo de construção : Livre instalação  
 Opções do painel da porta : Impossível  
 Altura (mm) : 1860  
 Largura do produto sem pegas desembalado em mm. : 600  
 Profundidade (mm) : 660  
 Peso líquido (kg) : 75,075  
 Classificação da ligação (W) : 100  
 Corrente (A) : 10  
 De que lado está montada a porta? : Direita reversível  
 Voltagem (V) : 220-240  
 Frequência (Hz) : 50  
 Certificados de aprovação : CE, VDE  
 Comprimento do cabo de alimentação eléctrica (cm) : 240  
 Autonomia em caso de falha de energia (h) : 16  
 Número de compressores : 1  
 N.º de circuitos de frio independentes : 2  
 Ventilador interior da secção do frigorífico : Não  
 Sentido de abertura da porta reversível : Sim  
 Número de prateleiras ajustáveis no compartimento de refrigeração : 2  
 Prateleiras para garrafas : Sim  
 Código EAN : 4242003781203  
 Marca : Siemens  
 Nome do produto / Código comercial : KG36NXI4A  
 Classe de Eficiência Energética - (2010/30/EC) : A+++  
 Consumo de energia anual (kWh/annum) - NOVO (2010/30/EC) : 173,00  
 Capacidade líquida do frigorífico (l) - novo (2010/30/EC) : 237  
 Capacidade líquida do congelador (l) - novo (2010/30/EC) : 87  
 Sistema de descongelação : Completo  
 Autonomia em caso de falha de energia (h) : 16  
 Capacidade de congelação (kg/24h) - novo (2010/30/EC) : 14  
 Classe climática : SN-T  
 Nível de ruído (dB(A) re 1 pW) : 36  
 Tipo de instalação : N/D



4 242003 781203

## iQ300, Combinado de instalação livre, 186 x 60 cm, Inox-easyclean KG36NXI4A

### Equipamento interior

#### CONSUMO / CAPACIDADE

- Classe de eficiência energética: A+++ numa escala de classes de eficiência energética de A+++ até D
- Consumo de energia: 173 kWh/ano
- Capacidade bruta/útil total: 357/324 litros
- Nível de ruído: 36 dB (re 1 pW)

#### DESIGN

- Portas fullInox "anti-dedadas", laterais inox look
- Puxadores verticais integrados na porta
- Iluminação interior LED com Soft Start

#### CONFORTO E SEGURANÇA

- Tecnologia noFrost - descongelação automática - descongelação automática
- Regulação electrónica da temperatura através de comandos electrónicos com LED's
- Regulação individual para Frigorífico e Congelador
- Função "super congelação" com desligar automático
- Alarme óptico e acústico de porta aberta
- Alarme óptico e acústico para falha no compartimento de congelação

#### FRIGORÍFICO

- Capacidade útil do frigorífico: 237 litros
- Sistema multiAirflow
- 
- 4 Prateleiras de vidro, 2 ajustáveis em altura
- Suporte para garrafas cromado
- 3 prateleiras na porta

#### CONSERVAÇÃO

- Capacidade útil da zona VitaFresh: 24 litros
- Gaveta hyperFresh com regulação de humidade - ideal para frutas e legumes
- 1 gaveta hydrofresh com dividerbox

#### CONGELADOR

- Capacidade útil do congelador: 87 litros
- Vario Zone - prateleiras de vidro extraíveis entre cada gaveta, para espaço extra
- Capacidade de congelação: 14 kg em 24 h
- Cap. autonomia em caso de anomalia: 16 horas
- 3 gavetas transparentes

#### MEDIDAS

- Aparelho (A x L x P): 186,0 cm x 60,0 cm x 66,0 cm

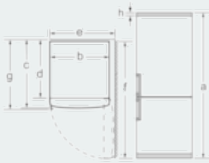
#### INFORMAÇÃO TÉCNICA

- Sentido de abertura da porta à direita, reversível
- Pés frontais ajustáveis em altura e rodas traseiras
- Classe climática: SN-T

**iQ300, Combinado de instalação livre,  
186 x 60 cm, Inox-easyclean  
KG36NXI4A**

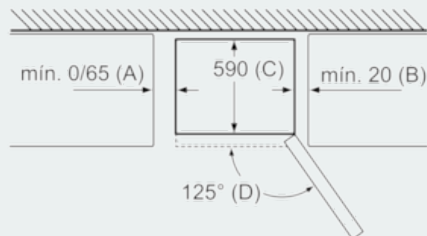
Desenhos à escala

Nome do aparelho	a	b	c	d	e	f	g	h
KG36 (puxador interior)	1860	600	660	590	600	1210	660	12
KG36 (puxador exterior)	1860	600	660	590	640	1210	700	12



Descrição
a) Altura
b) Largura
c) Profundidade com a porta fechada sem puxador
d) Profundidade do armário
e) Largura com porta aberta a 90°
f) Profundidade com a porta aberta
g) Profundidade com a porta fechada com puxador
h) Separação para ventilação para a instalação no nicho ou armário de encastrar

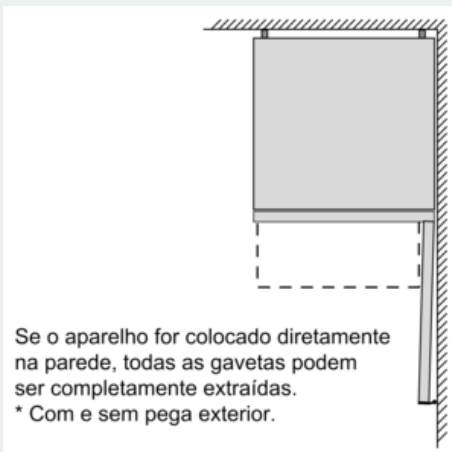
Medidas em mm



Nome do aparelho	A	B	C	D
KG33, 36, 39, 46, 49	0/65	20	590	125
KGF39, 49	0/65	20	590	125

Dimensão A:  
nos modelos com puxadores integrados na vertical, é necessária uma distância mínima de 65 mm para uma abertura simples.

Medidas em mm



Se o aparelho for colocado diretamente na parede, todas as gavetas podem ser completamente extraídas.

\* Com e sem pega exterior.

## iQ500, Máquina de Lavar Loiça Totalmente Integrável, 60 cm SN758X46TE



A+++



Sistema extraBrilho combinado com secagem zeolítica para copos mais brilhantes.

- ✓ Resultados de lavagem e secagem até 66% mais rápidos graças à opção varioSpeed Plus.
- ✓ O sistema de porta deslizante varioHinge permite minimizar o espaço entre móveis, sendo a solução ideal para instalação em altura e cozinhas com rodapés estreitos.
- ✓ Função homeConnect: controle a sua máquina de loiça via wiFi (disponível para iOS e Android), esteja onde estiver.
- ✓ Fácil colocação da loiça graças à flexibilidade do cestos varioFlex Pro e gaveta varioPro.

### Equipamento interior

#### Technical data

Consumo de água (l) : 9,5  
 Tipo de construção : Encastrar  
 Altura sem tampo (mm) : 0  
 Medidas do nicho para instalação(mm) : 815-875 x 600 x 550  
 Profundidade com porta aberta a 90 graus (mm) : 1150  
 Pés ajustáveis : Sim - frente apenas  
 Ajuste máximo dos pés (mm) : 60  
 Plinto ajustável : Tanto horizontal como vertical  
 Peso líquido (kg) : 47,277  
 Peso bruto (kg) : 50,0  
 Classificação da ligação (W) : 2400  
 Corrente (A) : 10  
 Voltagem (V) : 220-240  
 Frequência (Hz) : 50; 60  
 Comprimento do cabo de alimentação eléctrica (cm) : 175  
 Tipo de ficha : Ficha Schuko/Gardy c/ terra  
 Comprimento da mangueira de entrada (cm) : 165  
 Comprimento da mangueira de saída (cm) : 190  
 Código EAN : 4242003844076  
 Número de regulações do local : 14  
 Classe de Eficiência Energética - (2010/30/EC) : A+++  
 Consumo de energia anual (kWh/annum) - NOVO (2010/30/EC) : 237,00  
 Consumo de energia (kWh) : 0,83  
 Consumo potência em stand-by modo (W) - NOVO (2010/30/EC) : 0,50  
 Consumo potência em stand-by modo (W) - NOVO (2010/30/EC) : 0,50  
 Consumo anual de água (l/annum) - NOVO (2010/30/EC) : 2660  
 Desempenho da secagem : A  
 Programa de referência : Eco  
 Tempo total do ciclo do programa de referência (min) : 195  
 Nível de ruído (dB(A) re 1 pW) : 42  
 Tipo de instalação : Totalmente integrado

### Acessórios opcionais

SZ73100	Cesto de Talheres
SZ72010	Prolongamento da mangueira



4 242003 844076

## iQ500, Máquina de Lavar Loiça Totalmente Integrável, 60 cm SN758X46TE

### Equipamento interior

#### Características de Consumo

- Capacidade: 14 serviços de padrão normalizados
- Classe de eficiência energética: A+++
- Home Connect, opção controlo remoto via wiFi
- Consumo de energia no programa Eco 50: 237 kWh/ano, baseado em 280 ciclos normais de lavagem, tendo como pressuposto a entrada de água fria e o consumo dos modos de baixo consumo. O consumo de energia real depende das condições de utilização do aparelho.
- Consumo de energia no Programa Eco 50: 0.83 kWh
- Consumo de electricidade no modo desligado / modo não desligado: 0.5 W / 0.5 W
- Consumo de água no programa Eco 50: 2660 l/ano, baseado em 280 ciclos normais de lavagem. O consumo real de água depende das condições de utilização do aparelho
- Consumo de água no Programa Eco 50: 9.5 l
- Classe de eficiência de secagem: A
- Duração do programa Eco 50: 195 min
- Duração do modo "sem estar desligado": 0 min
- Nível de ruído: 42 db(A) re 1 pW
- Consumo de água no Programa Auto 45-65°C: a partir de: , de acordo com o grau de sujidade

#### Programas e Funções Especiais

- 8 Programas: Intensivo 70 °C, AUTO 45-65 °C, ECO 50 °C, Noturno 50 °C, Rápido 60 °C, Especial Copos 40 °C, Rápido 45 °C, Pré-lavagem
- 4 Funções Especiais: Controlo remoto via wiFi, intensiveZone, varioSpeed Plus, extraBrilho
- Programa para limpeza da cuba, com luz lembrete

#### Tecnologia de Lavagem e de Secagem

- Sistema hidráulico speedMatic
- Sistema de secagem zeolítica
- Assistente de dosagem
- aquaSensor, Sensor de carga
- Automático de identificação do tipo de detergente
- Técnica de lavagem alternada
- Regeneração electrónica
- Sistema de filtragem com auto-limpeza tripartido

#### Conforto

- Painel de comandos touchControl de acesso superior
- Display TFT com textos
- Sinal sonoro de fim do programa
- infoLight
- Indicação da hora real
- Programação diferida até 24 horas
- Indicação electrónica de falta de sal
- Indicação electrónica de falta de abrillantador
- Sistema de cestos varioFlex Pro
- 3º nível de carga com gaveta Vario
- Cesto superior regulável em altura com sistema rackMatic
- Suportes rebatíveis no cesto superior (6x)
- Suportes rebatíveis no cesto inferior (8x)
- Suporte para chávenas no cesto inferior (2x)
- Suporte para copos no cesto inferior
- Nível de ruído (programa noturno): 43 dB(A) re 1 pW

#### Segurança

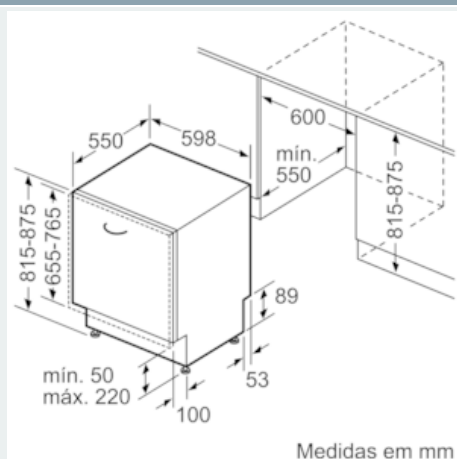
- aquaStop com garantia vitalícia
- Sistema de fecho servo
- Pés traseiros reguláveis pela frente

#### Medidas e Acessórios

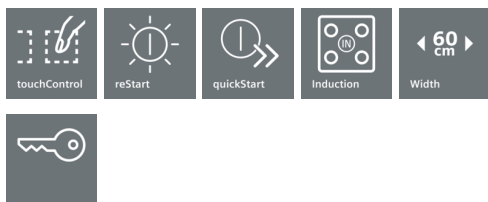
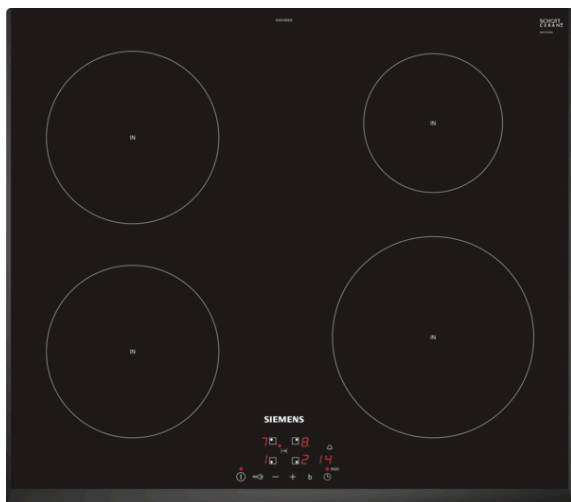
- Chapa de protecção contra vapores
- (A x L x P): 81.5 x 59.8 x 55 cm

iQ500, Máquina de Lavar Loiça  
Totalmente Integrável, 60 cm  
SN758X46TE

Desenhos à escala



## iQ100, Placa de indução, 60 cm, Preto EH651BEB1E



Placa de indução flexInduction com características inovadoras - máxima liberdade a cozinhar.

- ✓ Indução: tecnologia inovadora que torna o cozinhar mais rápido, limpo e seguro.
- ✓ touchControl: as zonas de confeção são activadas e controladas apenas com um leve toque.
- ✓ powerBoost: aumento da potência até 50% e redução do tempo de aquecimento.

### Equipamento interior

#### Technical data

Nome/família do produto : Disco/queimador vitrocerâmica  
 Tipo de construção : Encastar  
 Entrada de energia : Eléctrica  
 Secção de planos de cozedura/tampos apenas para aparelhos independentes : 4  
 Medidas do nicho para instalação(mm) : 51 x 560-560 x 490-500  
 Largura do produto sem pegas desembalado em mm. : 592  
 Dimensões do produto (mm) : 51 x 592 x 522  
 Dimensões do produto embalado : 126 x 753 x 603  
 Peso líquido (kg) : 12,231  
 Peso bruto (kg) : 13,0  
 Indicador de calor residual : Separado  
 Localização do painel de controlo : Parte frontal da placa  
 Material de superfície básico : Vitrocerâmica  
 Cor da superfície : Preto  
 Certificados de aprovação : AENOR, CE  
 Comprimento do cabo de alimentação eléctrica (cm) : 110  
 Código EAN : 4242003748008  
 Classificação da ligação eléctrica (W) : 7400  
 Voltagem (V) : 220-240  
 Frequência (Hz) : 60; 50

### Acessórios opcionais

HZ390090 Acessório para placas - Wok



## iQ100, Placa de indução, 60 cm, Preto EH651BEB1E

### Equipamento interior

#### Design

- Design Biselado em 'U'

#### Conforto

- 4 zonas de indução
- 17 níveis de potência
- Controlo touchControl
- Display digital
- Temporizador com desconexão automática, para todas as zonas
- Função reStart: memória níveis seleccionados
- Função quickStart: detecção do recipiente
- Design Biselado em 'U'

#### Rapidez

- Função powerBoost em todas as zonas

#### Ambiente e Segurança

- Indicação de calor residual de 2 níveis para cada zona
- Interruptor principal
- Detecção do recipiente
- Limitação da potência da placa
- Corte de segurança
- Segurança para crianças
- Indicação de calor residual de 2 níveis para cada zona

#### Potência e Dimensões

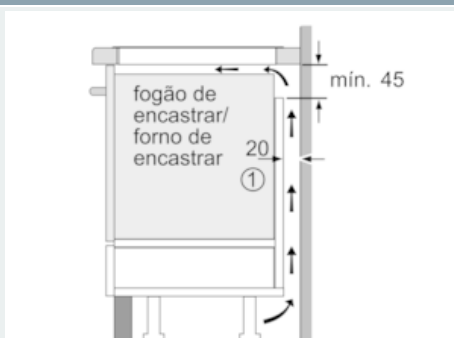
- Potência de ligação: 7,4 kW
- Zonas de cozedura de indução: 1 x Ø 180 mm, 1.8 kW (potência máx. 3.1 kW); 1 x Ø 180 mm, 1.8 kW (potência máx. 3.1 kW); 1 x Ø 145 mm, 1.4 kW (potência máx. 2.2 kW); 1 x Ø 210 mm, 2.2 kW (potência máx. 3.7 kW)

#### Medidas (mm):

- Nicho (AxLxP): 51 x 560 x 490 mm
- Aparelho (LxP): 592 x 522 mm
- Comprimento do cabo de ligação: 110 cm
- Espessura mínima da bancada: 30 mm
- Cabo de ligação (1,1 m)
- Cabo de ligação incluído

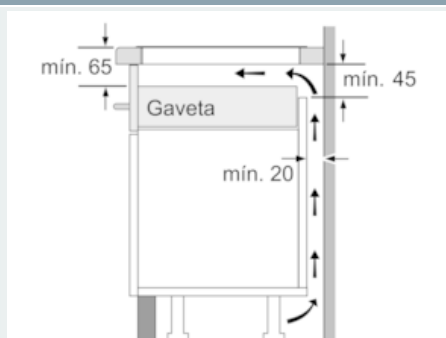
## iQ100, Placa de indução, 60 cm, Preto EH651BEB1E

### Desenhos à escala

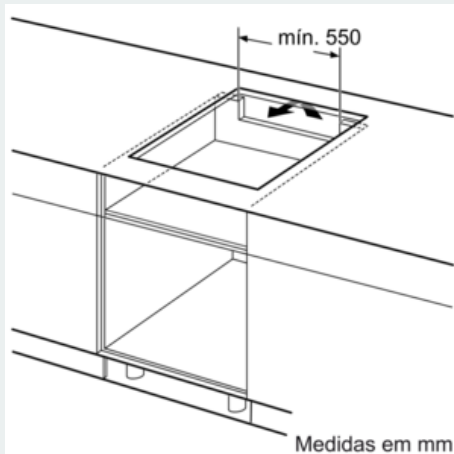


① É necessário prever um espaço para ventilação.

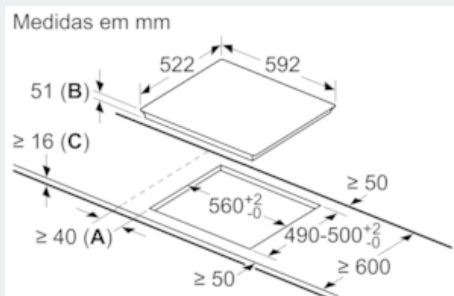
Medidas em mm



Medidas em mm



Medidas em mm



- Medidas em mm
- A:** Distância mínima do recorte da placa até à parede
  - B:** Profundidade do nicho
  - C:** Com o forno encastrado por baixo mín. 30, possivelmente mais; ver espaço necessário para o forno.

## iQ100, Máquina de Lavar Loiça Totalmente Integrável, 60 cm SN65E006EU



A+



Máquina de Loiça speedMatic com cesto superior regulável em altura para maior flexibilidade de carga e sistema quaStop® com garantia vitalícia contra danos provocados por fugas de água.

- ✓ A fácil regulação em altura do cesto superior cria espaço adicional para peças maiores.
- ✓ aquaStop®, garantia vitalícia contra danos causados por fugas de água.
- ✓ Sistema glass Protec para lavagem especialmente cuidadosa de copos delicados.
- ✓ O motor iQdrive sem escovas é muito eficiente, silencioso e durável.
- ✓ 10 anos de garantia contra corrosão do compartimento interior de lavagem.

### Equipamento interior

#### Technical data

Consumo de água (l) : 12,0  
 Tipo de construção : Encastrar  
 Altura sem tampo (mm) : 0  
 Medidas do nicho para instalação (mm) : 815-875 x 600 x 550  
 Profundidade com porta aberta a 90 graus (mm) : 1150  
 Pés ajustáveis : Sim - frente apenas  
 Ajuste máximo dos pés (mm) : 60  
 Plinto ajustável : Tanto horizontal como vertical  
 Peso líquido (kg) : 30,813  
 Peso bruto (kg) : 33,0  
 Classificação da ligação (W) : 2400  
 Corrente (A) : 10  
 Voltagem (V) : 220-240  
 Frequência (Hz) : 50; 60  
 Comprimento do cabo de alimentação eléctrica (cm) : 175  
 Tipo de ficha : Ficha Schuko/Gardy c/ terra  
 Comprimento da mangueira de entrada (cm) : 165  
 Comprimento da mangueira de saída (cm) : 190  
 Código EAN : 4242003546437  
 Número de regulações do local : 12  
 Classe de Eficiência Energética - (2010/30/EC) : A+  
 Consumo de energia anual (kWh/annum) - NOVO (2010/30/EC) : 290,00  
 Consumo de energia (kWh) : 1,02  
 Consumo potência em stand-by modo (W) - NOVO (2010/30/EC) : 0,10  
 Consumo potência em stand-by modo (W) - NOVO (2010/30/EC) : 0,10  
 Consumo anual de água (l/annum) - NOVO (2010/30/EC) : 3360  
 Desempenho da secagem : A  
 Programa de referência : Eco  
 Tempo total do ciclo do programa de referência (min) : 210  
 Nível de ruído (dB(A) re 1 pW) : 48  
 Tipo de instalação : Totalmente integrado

### Acessórios opcionais

SZ72010 Prolongamento da mangueira



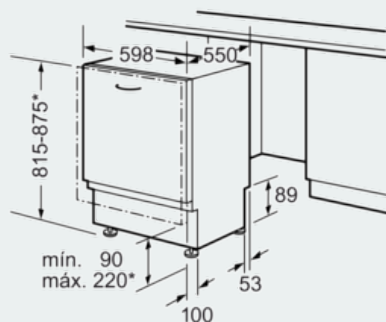
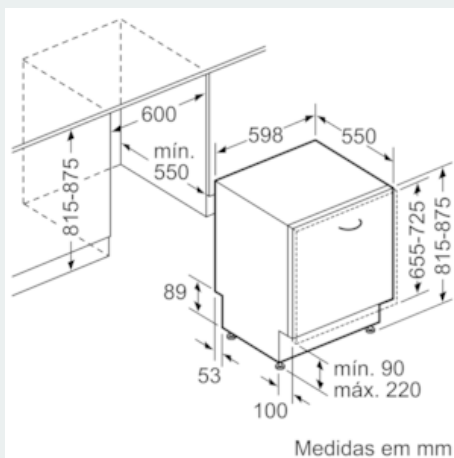
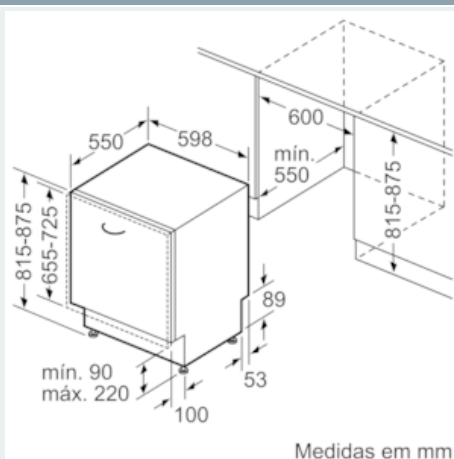
## iQ100, Máquina de Lavar Loiça Totalmente Integrável, 60 cm SN65E006EU

### Equipamento interior

- Capacidade: 12 serviços de padrão normalizados
- Classe de eficiência energética: A+
- Consumo de energia no programa Eco 50: 290 kWh/ano, baseado em 280 ciclos normais de lavagem, tendo como pressuposto a entrada de água fria e o consumo dos modos de baixo consumo. O consumo de energia real depende das condições de utilização do aparelho.
- Consumo de energia no Programa Eco 50: 1.02 kWh
- Consumo de electricidade no modo desligado / modo não desligado: 0.1 W / 0.1 W
- Consumo de água no programa Eco 50: 3360 l/ano, baseado em 280 ciclos normais de lavagem. O consumo real de água depende das condições de utilização do aparelho
- Consumo de água no Programa Eco 50: 12 l
- Classe de eficiência de secagem: A
- Duração do programa Eco 50: 210 min
- 5 programas:
- Intensivo 70 °C, Normal 65 °C,
- Eco 50 °C, Rápido 45 °C, Pré-lavagem
- 1 Função especial: meia carga
- Sistema hidráulico speedMatic
- Assistente de dosagem
- Sensor de carga
- Automático de identificação do tipo de detergente
- Filtro auto-limpante tripartido
- Painel de comandos touchControl de acesso superior
- Programação diferida entre 3, 6, 9 horas
- Cestos Vario
- Cesto superior regulável em altura
- Suportes rebatíveis no cesto inferior (2x)
- Cestos de talheres no cesto superior
- Cesto para talheres no cesto inferior
- Suporte para chávenas no cesto superior (2x)
- Tecnologia cristalProtection
- Pés traseiros reguláveis pela frente
- Protecção contra vapores
- Nível de ruído: 48 dB (re 1 pW)
- aquaStop com garantia vitalícia
- (AxLxP): 81.5 x 59.8 x 55 cm

## iQ100, Máquina de Lavar Loiça Totalmente Integrável, 60 cm SN65E006EU

Desenhos à escala

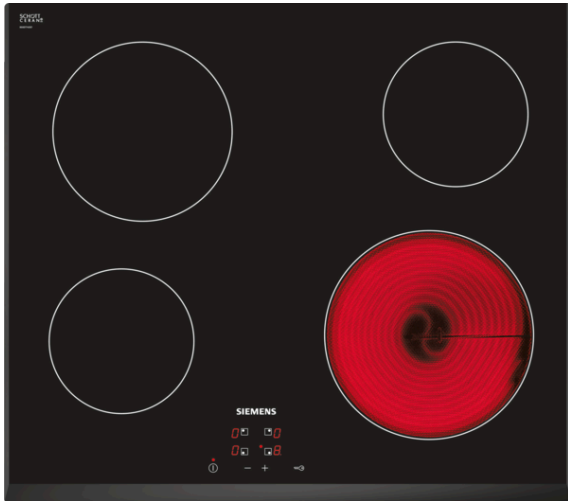


\* Com pés roscados reguláveis em altura  
 Altura do rodapé com aparelho à altura  
 de 815 - 90-160 mm  
 Altura do rodapé com aparelho à altura  
 de 875 - 150-220 mm

Medidas em mm

Ficha de produto_Regulamento delegado (UE) n.º 1061/2010 da Comissão			
Marca comercial do fornecedor	LG		
Identificação do modelo do fornecedor	F4J*TY(P) (0~9)W/S	F2J*TY(P) (0~9)W/S	
Capacidade nominal	8	8	kg
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	
Recebeu o "Rótulo ecológico da UE" nos termos do Regulamento (CE) n.º 66/2010	N.º	N.º	
Consumo de energia de "X" kWh por ano, com base em 220 ciclos de lavagem dos programas de lavagem normal de algodão a 60 °C e a 40 °C em plena carga e em carga parcial, e no consumo dos modos de baixo consumo de energia. O valor real do consumo de energia dependerá do modo de utilização do aparelho.	132	132	kWh/ano
Consumo energético			
Programa padrão de lavagem de algodão a 60 °C com carga total.	0,720	0,720	kWh
Programa padrão de lavagem de algodão a 60 °C com carga parcial.	0,530	0,530	kWh
Programa padrão de lavagem de algodão a 40 °C com carga parcial.	0,420	0,420	kWh
Consumo de energia ponderado em modo desligado e em modo ligado.	0,45	0,45	L
Consumo de água de "X" litros por ano, com base em 220 ciclos de lavagem dos programas de lavagem normal de algodão a 60 °C e a 40 °C em plena carga e em carga parcial. O valor real do consumo de água dependerá do modo de utilização do aparelho.	10700	10700	litros/ano
classe de eficiência de secagem "X" numa escala de G (menos eficiente) a A (mais eficiente)	A	B	
Velocidade máxima de centrifugação obtida no programa de lavagem padrão de algodão a 60 °C com carga total ou no programa de lavagem padrão de algodão a 40 °C com carga parcial, conforme a que for menor, e o teor de humidade residual obtido no programa de lavagem padrão de algodão a 60 °C com carga total ou no programa de lavagem padrão de algodão a 40 °C com carga parcial, conforme o que for maior.	1400	1200	rpm
	44	53	%
Programas de lavagem padrão a que se referem as informações na etiqueta energética e na ficha, indicando que estes programas são adequados para a lavagem de roupa de algodão com grau de sujidade normal e que os mesmos são os mais eficientes em termos de consumo combinado de energia e água;	"Algodão+ , 60 °C/40 °C"		
Duração do programa			
Programa padrão de lavagem de algodão a 60 °C com carga total.	326	326	min.
Programa padrão de lavagem de algodão a 60 °C com carga parcial.	262	262	min.
Programa padrão de lavagem de algodão a 40 °C com carga parcial.	257	257	min.
Duração do estado ligado (TI)	10	10	min.
Emissões de ruído aéreo expressas em dB(A) re 1 pW e arredondadas às unidades, durante as fases de lavagem e centrifugação no programa de lavagem padrão de algodão a 60 °C com carga completa.	55/74	55/74	dB(A)
Instalação livre			

## iQ100, Electric hob, 60 cm, Black ET651HE17E



Simple and sleek, the modern glass ceramic cooktop is easy to keep clean

- ✓ With touchControl the cooking zones can be activated and controlled with the light touch of a single finger.
- ✓ The child safety lock safely prevents unintentional switch-on.

### Features

#### Technical Data

Product name/family : Cooking zone ceramic  
 Construction type : Built-in  
 Energy input : Electric  
 Total number of positions that can be used at the same time : 4  
 Required niche size for installation (HxWxD) : 45 x 560-560 x 490-500  
 Width of the product (mm) : 592  
 Dimensions of the product (mm) : 45 x 592 x 522  
 Dimensions of the packed product (HxWxD) (mm) : 100 x 750 x 590  
 Net weight (kg) : 7.360  
 Gross weight (kg) : 8.0  
 Residual heat indicator : Separate  
 Location of control panel : Hob front  
 Basic surface material : Ceramic  
 Color of surface : Black  
 Approval certificates : CE, VDE  
 EAN code : 4242003614563  
 Electrical connection rating (W) : 6600  
 Voltage (V) : 220-240  
 Frequency (Hz) : 50; 60



### Optional accessories

HZ390042 set of 3 pots and 1 pan

## iQ100, Electric hob, 60 cm, Black ET651HE17E

### Features

#### Design

- 592 mm
- Front controls
- TouchControl
- 3 sided bevelled frameless finish

#### Key features

- Electronic control
- Electronic power level display
- Automatic safety switch off
- Control panel lock

#### Features

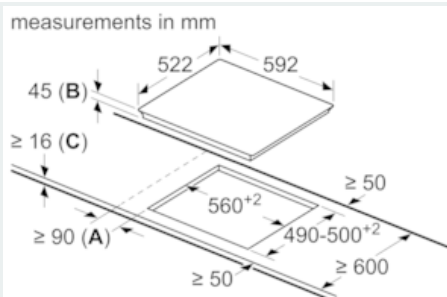
- 17 power levels
- Main on/off switch
- Power on indicator
- 2 stage residual heat indicators
- reStart function

#### Performance/technical information

- 4 quick-lite cooking zones

**iQ100, Electric hob, 60 cm, Black  
ET651HE17E**

## Dimensioned drawings



- A:** Minimum distance from the hob cut-out to the wall.
- B:** Recessed depth
- C:** With fitted oven underneath min. 20, possibly more; see space requirements for the oven.

# ANEXO II

TABELAS DE ENERGIA  
INCORPORADA

**LCP060 Ud Caixilharia exterior em PVC.**

Janela de PVC, duas folhas de batente com abertura para o interior, dimensões 800x400 mm, composta de aro, folha e bites, acabamento standard nas duas faces, cor branca, perfis de 70 mm de largura, soldados a meia-esquadria, que incorporam cinco câmaras interiores, tanto na secção da folha como na do aro, para melhoria do isolamento térmico; rebaixo com pendente de 5% para facilitar a drenagem; com reforços interiores, juntas de estanquidade de EPDM puxador e ferragens; coeficiente de transmissão térmica do aro:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ ; espessura máxima do vidro: 40 mm; composta por aro, folhas, ferragens de pendurar e abertura, elementos de estanquidade e acessórios homologados, com classificação à permeabilidade ao ar classe 4, segundo EN 12207, classificação à estanquidade à água classe 9A, segundo EN 12208, e classificação à resistência à carga do vento classe C5, segundo EN 12210, sem pré-aro caixa de estore básica incorporada (monobloco), persiana enrolável de régua de PVC, com accionamento manual com fita e recolhedor. Inclusive ganchos para a fixação da caixilharia, silicone para vedação perimetral das juntas exterior e interior, entre a caixilharia e a obra. O preço não inclui o assentamento da caixilharia.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
PVC.	7,223	577,840	85,520	1,603	0,119			
Aço galvanizado.	6,528	254,592	18,331	1,449	0,107			
Neopreno.	0,139	16,680	2,469	0,031	0,002			
Poliuretano.	0,172	12,040	1,782	0,038	0,003			
Total:		14,062	861,152	108,102	3,121	0,231		
Embalagens		Peso (kg)						
Poliestireno.	0,024	1,824	0,080	0,005	0,000			
Plástico.	0,148	10,360	1,533	0,033	0,002			
Total:		0,172	12,184	1,613	0,038	0,002		
Meios auxiliares						0,231	0,034	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,182					0,008	0,001	
Energia total e emissões:		873,336	109,715	3,159	0,233	0,239	0,035	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**FFQ010 m<sup>2</sup> Pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico para revestir.**

Pano de parede divisória interior de 11 cm de espessura de alvenaria, de tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x11 cm, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m<sup>3</sup> de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Material cerâmico.	65,520	294,840	22,113	2,327	0,172			
Água.	4,000	0,400	0,004	0,000	0,000			
Inertes.	15,000	1,500	0,080	0,200	0,015			
Cimento.	2,381	16,667	1,567	0,529	0,039			
Total:		86,901	313,407	23,764	3,056	0,226		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.	0,022	1,540	0,228	0,002	0,000			
Madeira.	0,443	1,329	0,039	0,017	0,001			
Papel, cartão.	0,025	0,620	0,033	0,006	0,000			
Total:		0,490	3,489	0,300	0,025	0,001		
Meios auxiliares						0,071	0,010	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	9,823					0,436	0,032	
Energia total e emissões:		316,896	24,064	3,081	0,227	0,507	0,042	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**LCL060 Ud Caixilharia exterior de alumínio.**

Janela de alumínio, gama básica, duas folhas de batente, com abertura para o interior, dimensões 800x500 mm, acabamento lacado cor branca, com o selo QUALICOAT, que garante a espessura e a qualidade do processo de lacagem, composta de folha de 48 mm e aro de 40 mm, bites, rebaixo, juntas de estanquidade de EPDM, puxador e ferragens, segundo NP EN 14351-1; coeficiente de transmissão térmica do aro:  $U_{h,m}$  = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>C); espessura máxima do envidraçado: 26 mm, com classificação à permeabilidade ao ar classe 4, segundo EN 12207, classificação à estanquidade à água classe 9A, segundo EN 12208, e classificação à resistência à carga do vento classe C5, segundo EN 12210, sem pré-aro e sem persiana. Inclusive ganchos para a fixação da caixilharia, silicone para vedação perimetral das juntas exterior e interior, entre a caixilharia e a obra. O preço não inclui o assentamento da caixilharia.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Alumínio.	8,484	1.357,440	199,544	1,883	0,139			
Neopreno.	0,086	10,320	1,527	0,019	0,001			
Poliuretano.	0,186	13,020	1,927	0,041	0,003			
Total:		8,756	1.380,780	202,998	1,943	0,143		
Embalagens		Peso (kg)						
Poliestireno.	0,025	1,900	0,084	0,006	0,000			
Plástico.	0,157	10,990	1,627	0,035	0,003			
Total:		0,182	12,890	1,711	0,041	0,003		
Meios auxiliares						0,236	0,034	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,193					0,009	0,001	
Energia total e emissões:		1.393,670	204,709	1,984	0,146	0,245	0,035	

A1. Fornecimento de matérias primas  
 A2. Transporte de matérias primas  
 A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**LCM015 Ud Caixilharia exterior de madeira.**

Caixilharia exterior de madeira de pinho, para janela com dobradiças, de abertura para o interior, de 600x600 mm, formada por uma folha oscilo-batente, folha de 68x78 mm de secção e aro de 68x78 mm, moldura clássica, bites, guarnição de madeira maciça de 70x15 mm e remate no perfil inferior, com suporte de alumínio anodizado e revestimento exterior de madeira; com capacidade para assentar um vidro com uma espessura mínima de 21 mm e máxima de 32 mm; coeficiente de transmissão térmica do aro da secção tipo  $U_{h,m} = 1,43 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ , com classificação à permeabilidade ao ar classe 4, segundo EN 12207, classificação à estanquidade à água classe E1200, segundo EN 12208 e classificação à resistência à carga do vento classe 5, segundo EN 12210; acabamento através do sistema de Envernizamento translúcido; ferragem perimetral de fecho e segurança com WK1, segundo EN 1627, abertura através de cremona de alavanca, puxador em cores standard e abertura de microventilação; com pré-aro.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Alumínio.	0,840	134,400	19,757	0,186	0,014			
Madeira.	18,000	54,000	1,566	3,996	0,296			
Poliuretano.	0,044	3,080	0,456	0,013	0,001			
Polietileno.	0,492	37,884	5,607	0,109	0,008			
Total:		19,376	229,364	27,386	4,304	0,319		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.	0,134	9,380	1,388	0,030	0,002			
Poliestireno.	0,025	1,900	0,084	0,006	0,000			
Aço.	0,015	0,525	0,042	0,000	0,000			
Madeira.	0,494	1,482	0,043	0,110	0,008			
Total:		0,668	13,287	1,557	0,146	0,010		
Meios auxiliares						0,245	0,036	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,713					0,032	0,002	
Energia total e emissões:		242,651	28,943	4,450	0,329	0,277	0,038	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**FBY015 m² Parede de placas de gesso laminado, sistema "KNAUF".**

Parede simples W111.es "KNAUF" (15+48+15)/400 (48) (2 Standard (A)) com placas de gesso laminado, sobre fita acústica de dilatação autocolante "KNAUF", formado por uma estrutura simples, com disposição normal "N" dos montantes; 78 mm de espessura total. O preço inclui a resolução de encontros e pontos singulares e os trabalhos auxiliares de pedreiro para instalações, mas não inclui o isolamento a colocar entre os montantes.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
<b>Materiais</b>	<b>Peso (kg)</b>							
Poliuretano.	0,013	0,910	0,135	0,007	0,001			
Aço galvanizado.	2,001	78,039	5,619	0,444	0,033			
Gesso.	27,210	89,793	7,992	6,040	0,447			
<b>Total:</b>	<b>29,224</b>	<b>168,742</b>	<b>13,746</b>	<b>6,491</b>	<b>0,481</b>			
<b>Embalagens</b>	<b>Peso (kg)</b>							
Plástico.	0,050	3,500	0,518	0,011	0,001			
<b>Meios auxiliares</b>						0,079	0,011	
<b>Resíduos</b>	<b>Peso (kg)</b>							
Transporte a aterro.	1,134					0,050	0,004	
<b>Energia total e emissões:</b>		<b>172,242</b>	<b>14,264</b>	<b>6,502</b>	<b>0,482</b>	<b>0,129</b>	<b>0,015</b>	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**LPM010 Ud Porta interior de batente, de madeira.**

Porta interior de batente, cega, de uma folha de 203x82,5x3,5 cm, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, envernizada em oficina, com molduras sobrepostas de forma recta; aro de madeira maciça; guarnição do mesmo material e acabamento que a folha; com ferragens de pendurar e de fecho.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Madeira.		37,287	111,861	3,244	1,324	0,098		
Embalagens		Peso (kg)						
Papel, cartão.		0,253	6,274	0,333	0,009	0,001		
Poliestireno.		0,013	0,988	0,043	0,000	0,000		
Plástico.		0,126	8,820	1,305	0,004	0,000		
Total:		0,392	16,082	1,681	0,013	0,001		
Meios auxiliares							0,235	0,034
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.		0,791					0,035	0,003
Energia total e emissões:			127,943	4,925	1,337	0,099	0,270	0,037

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**LPM010 Ud Porta interior de batente, de madeira.**

Porta interior de batente, cega, de uma folha de 203x82,5x3,5 cm, de painel de MDF, pré-lacada em branco, com moldura de forma recta; aro de madeira maciça; guarnição do mesmo material e acabamento que a folha; com ferragens de pendurar e de fecho.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação		Construção				
		A1-A2-A3		A4		A5		
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	
Materiais		Peso (kg)						
Madeira.	43,700	131,100	3,802	1,552	0,115			
Embalagens		Peso (kg)						
Papel, cartão.	0,252	6,250	0,331	0,009	0,001			
Poliestireno.	0,013	0,988	0,043	0,000	0,000			
Plástico.	0,125	8,750	1,295	0,004	0,000			
Total:		0,390	15,988	1,669	0,013	0,001		
Meios auxiliares						0,236	0,034	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,863					0,038	0,003	
Energia total e emissões:			147,088	5,471	1,565	0,116	0,274	0,037

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**NAF060 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS.**

Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS, formado por painel rígido de poliestireno expandido, de superfície lisa e bordo lateral recto, de 50 mm de espessura, resistência térmica 1,61 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,031 W/(m°C), colocado topo a topo e fixado com argamassa cola e fixações mecânicas. O preço não inclui a camada de regularização nem a camada de acabamento.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Argamassa.	4,000	4,680	0,440	0,888	0,066			
Poliestireno.	1,575	119,700	5,267	2,098	0,155			
	Total:	5,575	124,380	5,707	2,986	0,221		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.	0,037	2,590	0,383	0,003	0,000			
Meios auxiliares						0,024	0,003	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,393					0,017	0,001	
Energia total e emissões:		126,970	6,090	2,989	0,221	0,041	0,004	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**NAF060 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS.**

Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS, formado por painel rígido de lã de rocha vulcânica de alta densidade, não revestido, de 60 mm de espessura, segundo EN 13162, resistência térmica 1,65 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,036 W/(m°C), colocado topo a topo e fixado com argamassa cola e fixações mecânicas. O preço não inclui a camada de regularização nem a camada de acabamento.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Argamassa.	4,000	4,680	0,440	0,888	0,066			
Lã mineral.	2,520	42,336	2,667	0,672	0,050			
	Total:	6,520	47,016	3,107	1,560	0,116		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.	0,042	2,940	0,435	0,004	0,000			
Meios auxiliares						0,024	0,003	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,417					0,019	0,001	
Energia total e emissões:			49,956	3,542	1,564	0,116	0,043	0,004

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**NAF060 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS.**

Isolamento térmico pelo exterior em fachada para sistemas ETICS, formado por painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície rugosa acanalada e bordo lateral macho-fêmea e recto, de 50 mm de espessura, resistência à compressão  $\geq 500$  kPa, resistência térmica  $1,5 \text{ m}^2\text{C/W}$ , condutibilidade térmica  $0,034 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$ , colocado topo a topo e fixado com argamassa cola e fixações mecânicas. O preço não inclui a camada de regularização nem a camada de acabamento.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Argamassa.		4,000	4,680	0,440	0,888	0,066		
Poliestireno.		1,995	162,553	7,152	2,098	0,155		
Total:		5,995	167,233	7,592	2,986	0,221		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.		0,037	2,590	0,383	0,003	0,000		
Meios auxiliares							0,024	0,003
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.		0,413					0,018	0,001
Energia total e emissões:			169,823	7,975	2,989	0,221	0,042	0,004

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**NVD010 m<sup>2</sup> Isolamento térmico sob laje, com aglomerado de cortiça expandida.**

Isolamento térmico sob laje, formado por placa de aglomerado de cortiça expandida, de 50 mm de espessura, cor preto, resistência térmica 1,25 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,036 W/(m°C), colocado topo a topo e fixado mecanicamente.

Consumo		Etapa do ciclo de vida					
		Fabricação		Construção			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais	Peso (kg)						
Madeira.	6,825	20,475	0,594	1,515	0,112		
Embalagens	Peso (kg)						
Plástico.	0,034	2,380	0,352	0,008	0,001		
Meios auxiliares						0,024	0,003
Resíduos	Peso (kg)						
Transporte a aterro.	0,375					0,017	0,001
Energia total e emissões:		22,855	0,946	1,523	0,113	0,041	0,004

A1. Fornecimento de matérias primas  
 A2. Transporte de matérias primas  
 A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**RAG014 m<sup>2</sup> Ladrilhamento sobre superfície suporte interior de argamassa de cimento ou betão.**

Ladrilhamento com grés esmaltado 30x30 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, capacidade de absorção de água E<3% grupo B1b, resistência ao deslizamento até 15, colocado sobre uma superfície suporte de argamassa de cimento ou betão, em paramentos interiores, assente com cimento cola melhorado, C2 cinzento, sem junta (separação entre 1,5 e 3 mm); cantoneiras de PVC.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Argamassa para ladrilhos cerâmicos.	3,000	11,160	1,138	0,666	0,049			
Material cerâmico vitrificado.	21,000	210,000	15,750	4,662	0,345			
Argamassa.	0,075	0,088	0,008	0,017	0,001			
Total:		24,075	221,248	16,896	5,345	0,395		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.	0,009	0,630	0,093	0,002	0,000			
Papel, cartão.	0,189	4,687	0,248	0,042	0,003			
Madeira.	0,120	0,360	0,010	0,027	0,002			
Total:		0,318	5,677	0,351	0,071	0,005		
Meios auxiliares						0,079	0,011	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.	1,973					0,088	0,006	
Energia total e emissões:			226,925	17,247	5,416	0,400	0,167	
							0,017	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

**RCP025 m<sup>2</sup> Revestimento com plaquetas de pedra natural fixadas com cimento cola.**

Revestimento de paramento vertical, até 3 m de altura, com plaquetas de granito Pedras Salgadas, acabamento polido, 30,5x30,5x1 cm, fixado com cimento cola melhorado, C2 TE, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, cinzento; e enchimento de juntas com argamassa de juntas cimentosa, CG1, para junta mínima (entre 1,5 e 3 mm), com a mesma tonalidade das peças.

Consumo		Etapa do ciclo de vida						
		Fabricação			Construção			
		A1-A2-A3			A4		A5	
		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)		Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energia incorporada (MJ)	Emissões CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiais		Peso (kg)						
Material pétreo.		27,300	27,300	1,529	0,970	0,072		
Argamassa para ladrilhos cerâmicos.		2,500	9,300	0,949	0,555	0,041		
Argamassa.		0,100	0,117	0,011	0,004	0,000		
Total:		29,900	36,717	2,489	1,529	0,113		
Embalagens		Peso (kg)						
Plástico.		0,029	2,030	0,300	0,003	0,000		
Madeira.		0,161	0,483	0,014	0,006	0,000		
Total:		0,190	2,513	0,314	0,009	0,000		
Meios auxiliares							0,182 0,026	
Resíduos		Peso (kg)						
Transporte a aterro.		2,260					0,100 0,007	
Energia total e emissões:			39,230	2,803	1,538	0,113	0,282 0,033	

A1. Fornecimento de matérias primas

A2. Transporte de matérias primas

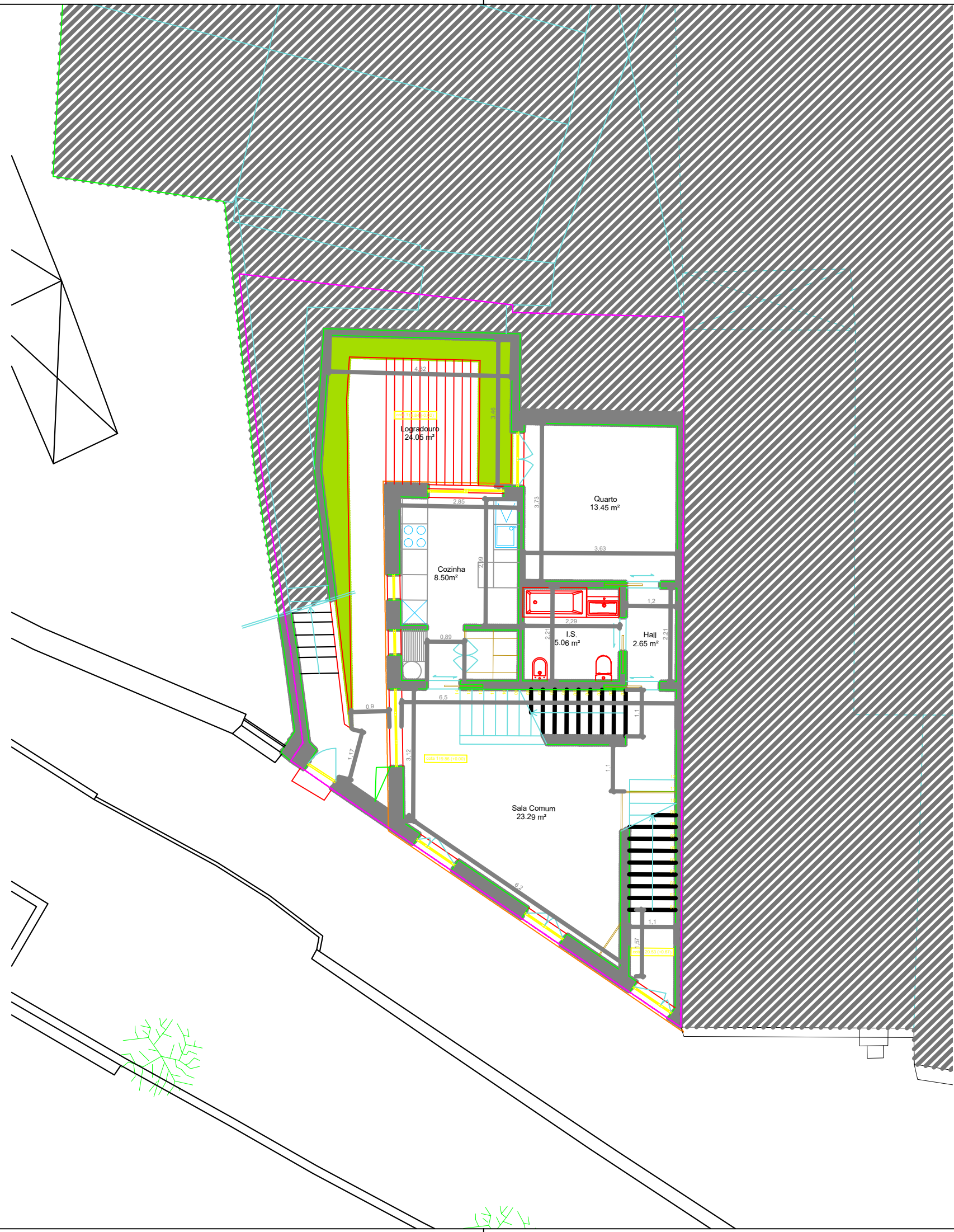
A3. Fabricação do produto

A4. Transporte do produto

A5. Processo de instalação do produto e construção

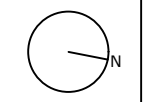
# ANEXO III

PROJETO DE ARQUITETURA DO  
EDIFÍCIO



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data


Coordenação de Projeto:



Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:  
José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:  
Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N

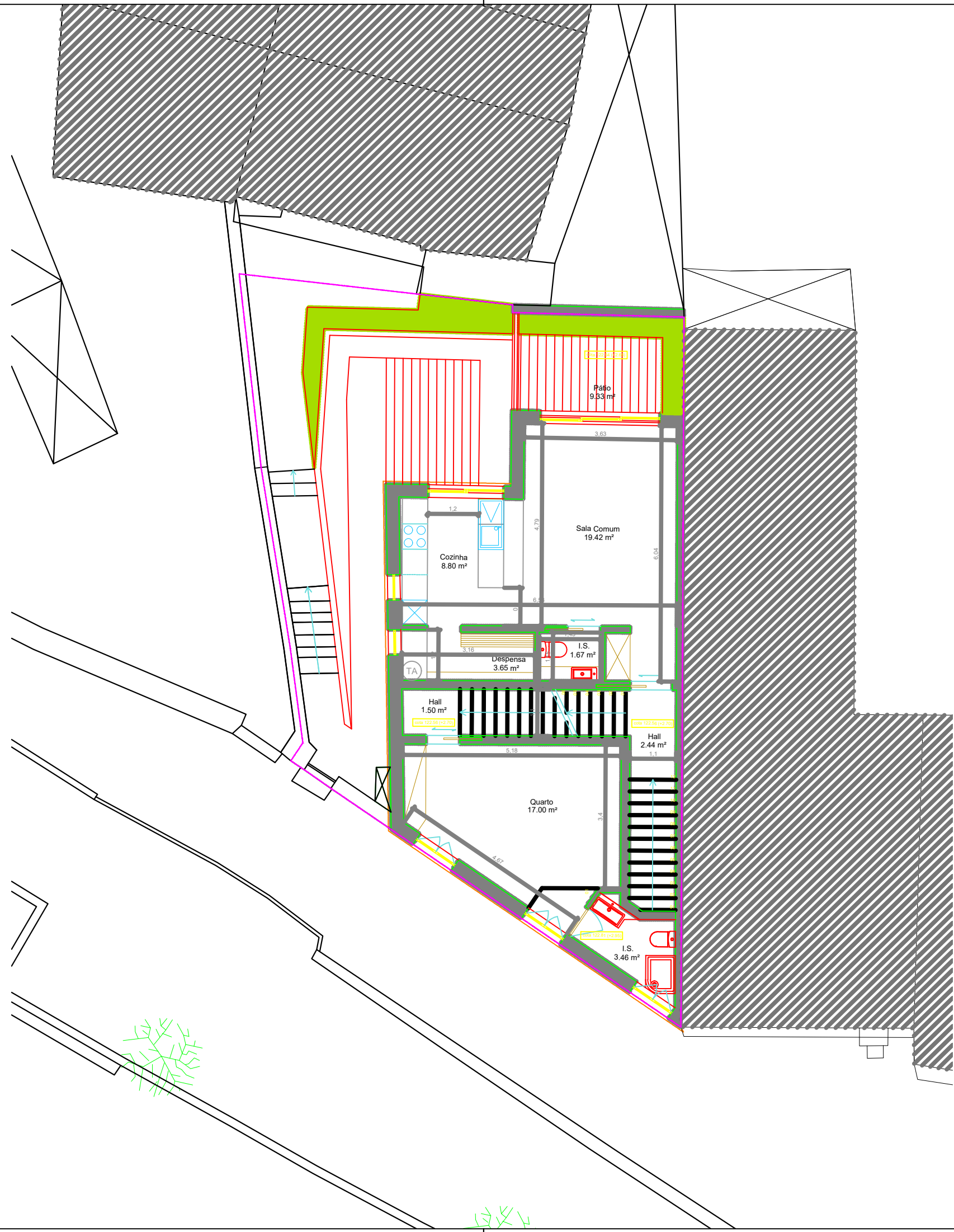


Requerente:  
JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:  
Reabilitação de Edifício para Habitação

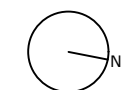
Localização:  
Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto: Arquitetura	
Desenho: Planta do Piso Térreo	
Data: Fevereiro de 2019	Folhas: n.º / totais 1 / 7
Escala: 1/100	



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

**Actilinear Ida.**  
Serviços em Engenharia

Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

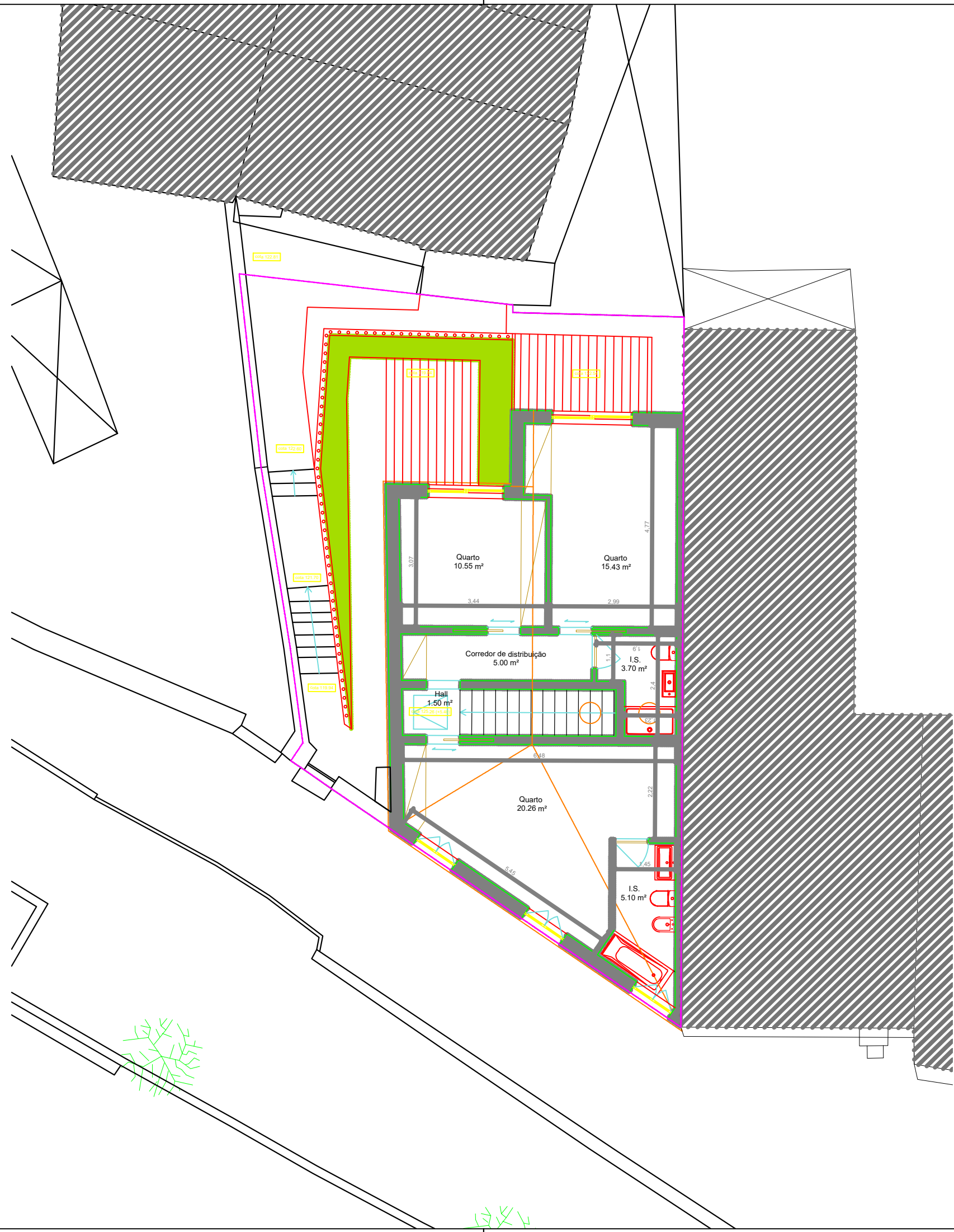
Planta do Piso 01

Data:  
Fevereiro de 2019

Folhas: n.º / totais

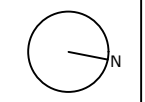
Escala:  
1/100

**2** / **7**



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:  
José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

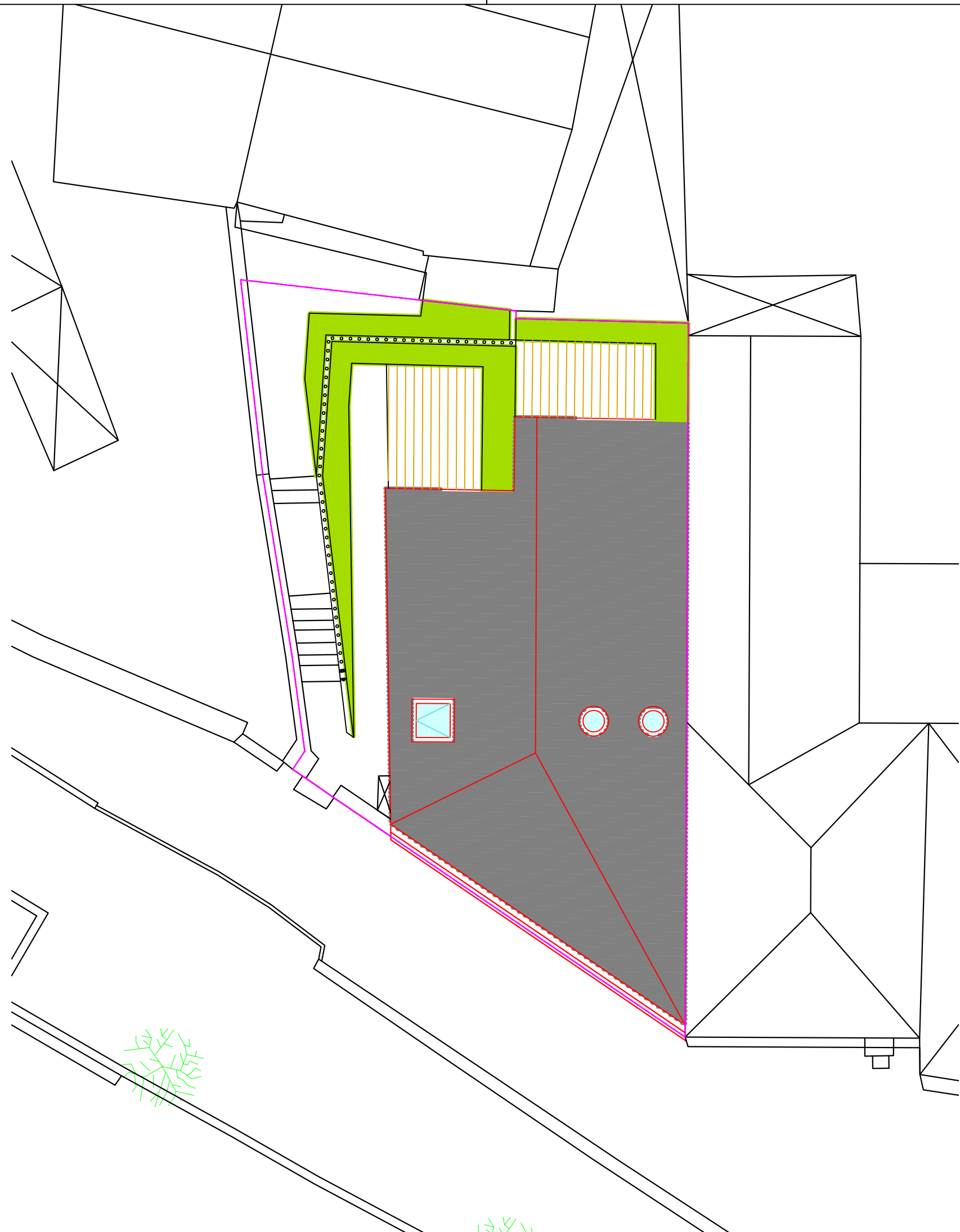
Projetista:  
Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N

Requerente:  
JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:  
Reabilitação de Edifício para Habitação

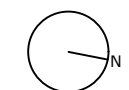
Localização:  
Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto: Arquitetura	
Desenho: Planta do Piso 02	
Data: Fevereiro de 2019	Folhas: n.º / totais 3 / 7
Escala: 1/100	7



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

**Actilinear Ida.**  
Serviços em Engenharia

Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

Planta do Piso Cobertura

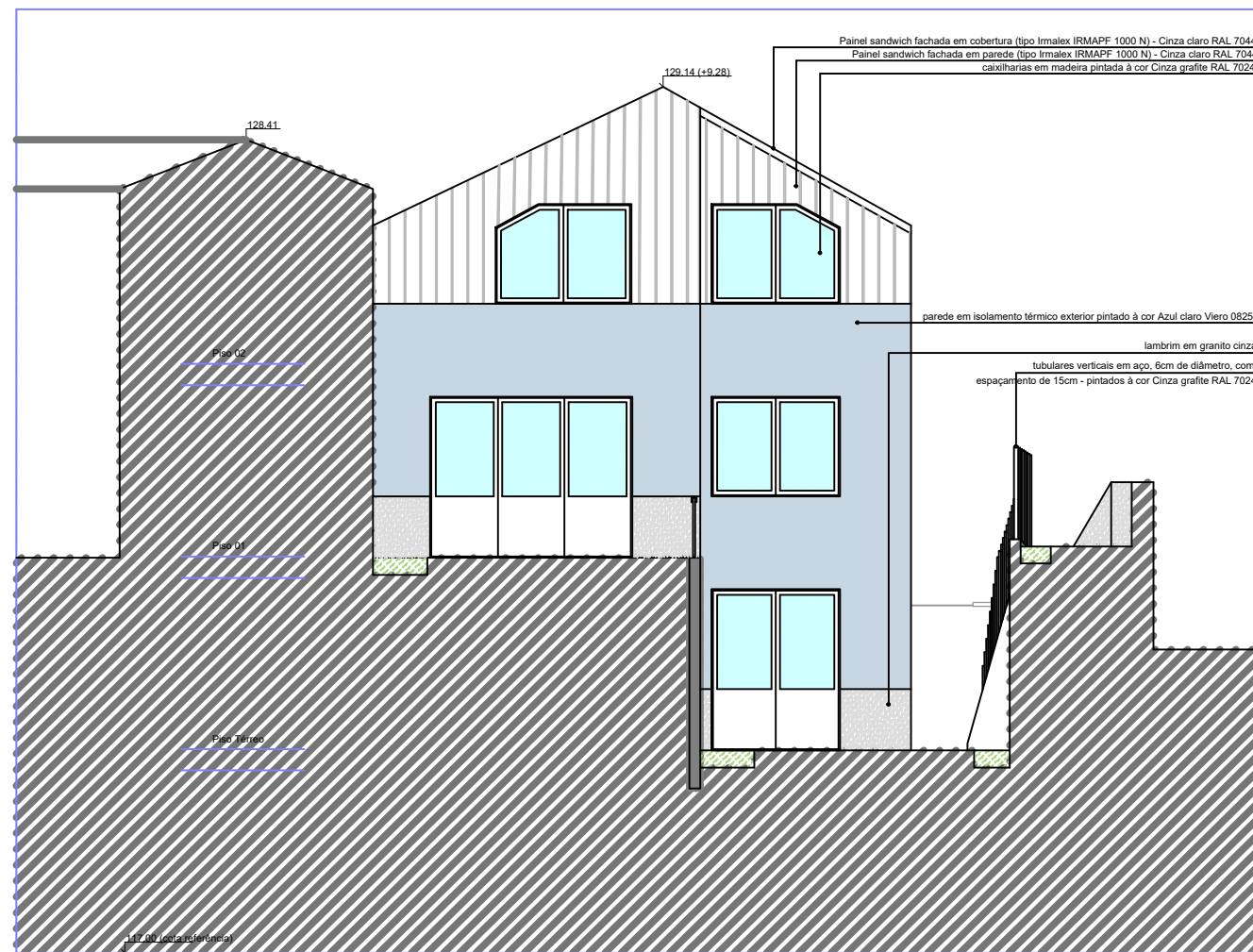
Data:  
Fevereiro de 2019

Folhas: n.º / totais

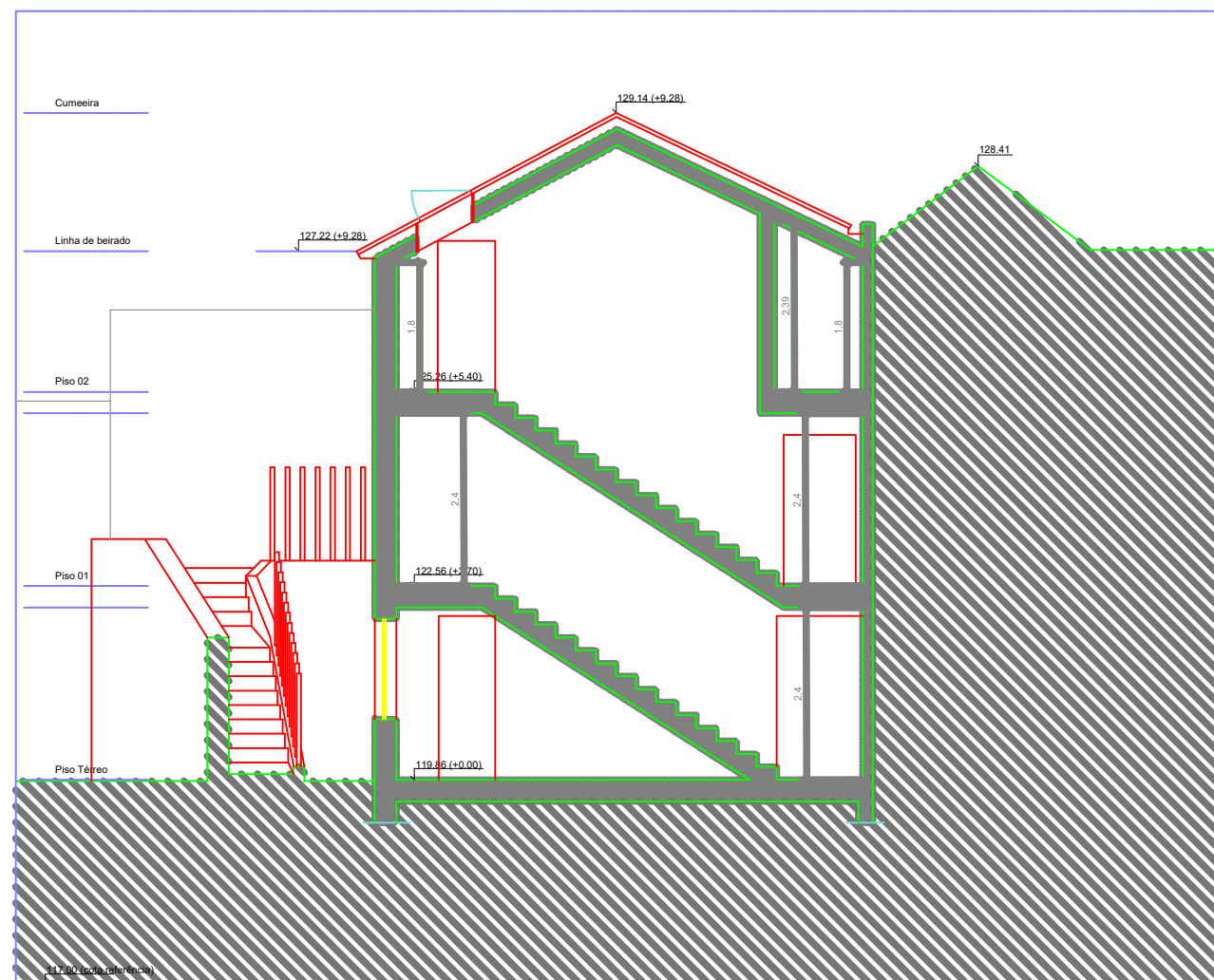
Escala:

1/100

4 / 7



Proposta: alçado posterior



NOTAS GERAIS

A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.

B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.

1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

**Actilinear lda.**  
 Serviços em Engenharia  
 Rua Augusto Fuschini, 29  
 4460-484 Senhora da Hora  
 Telef: 229 519 288  
 Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
 OE - Região Norte  
 Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
 OA - SRN  
 Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
 NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
 Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

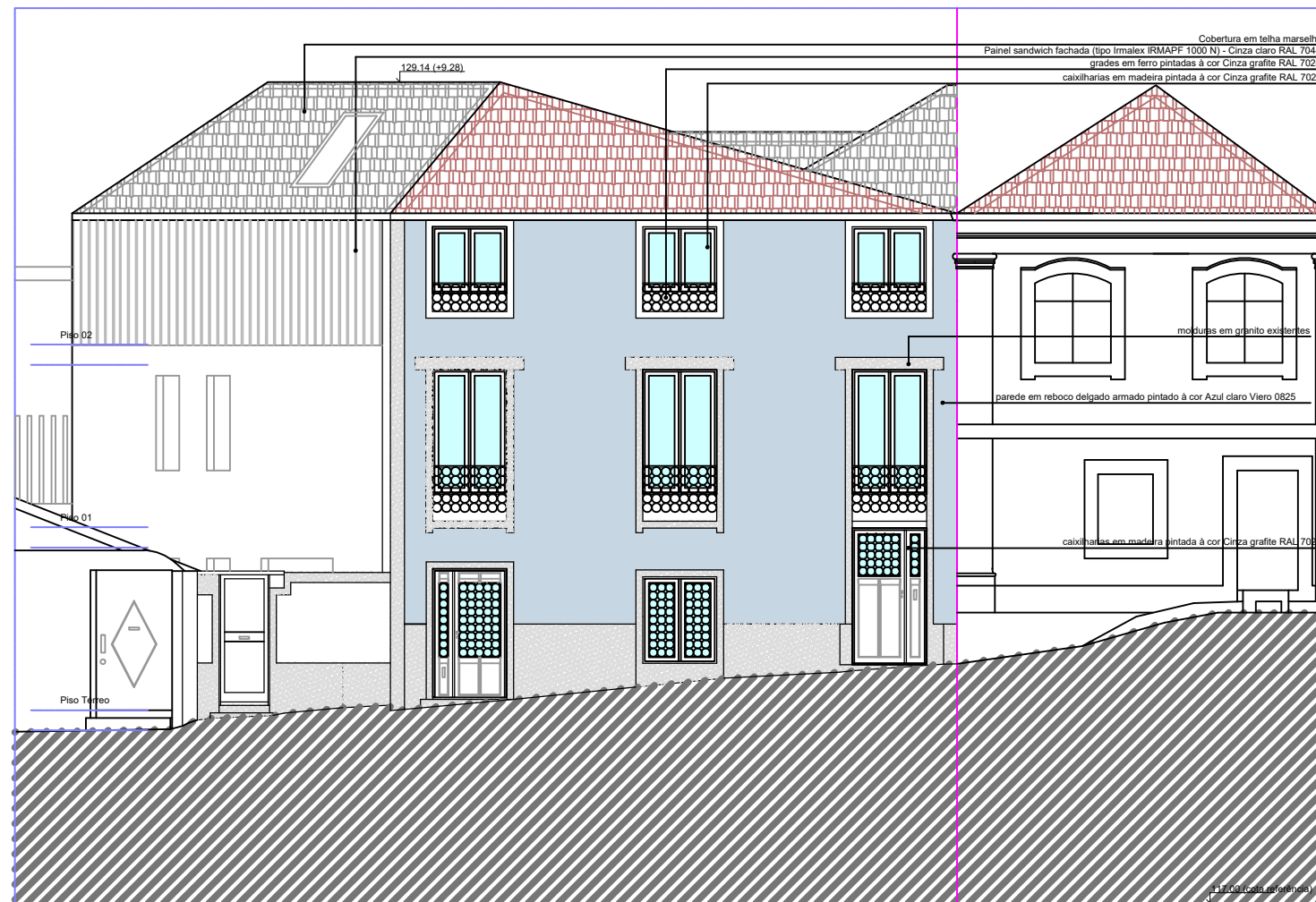
Alçado Tardoz e Corte AA'

Data:  
 Fevereiro de 2019

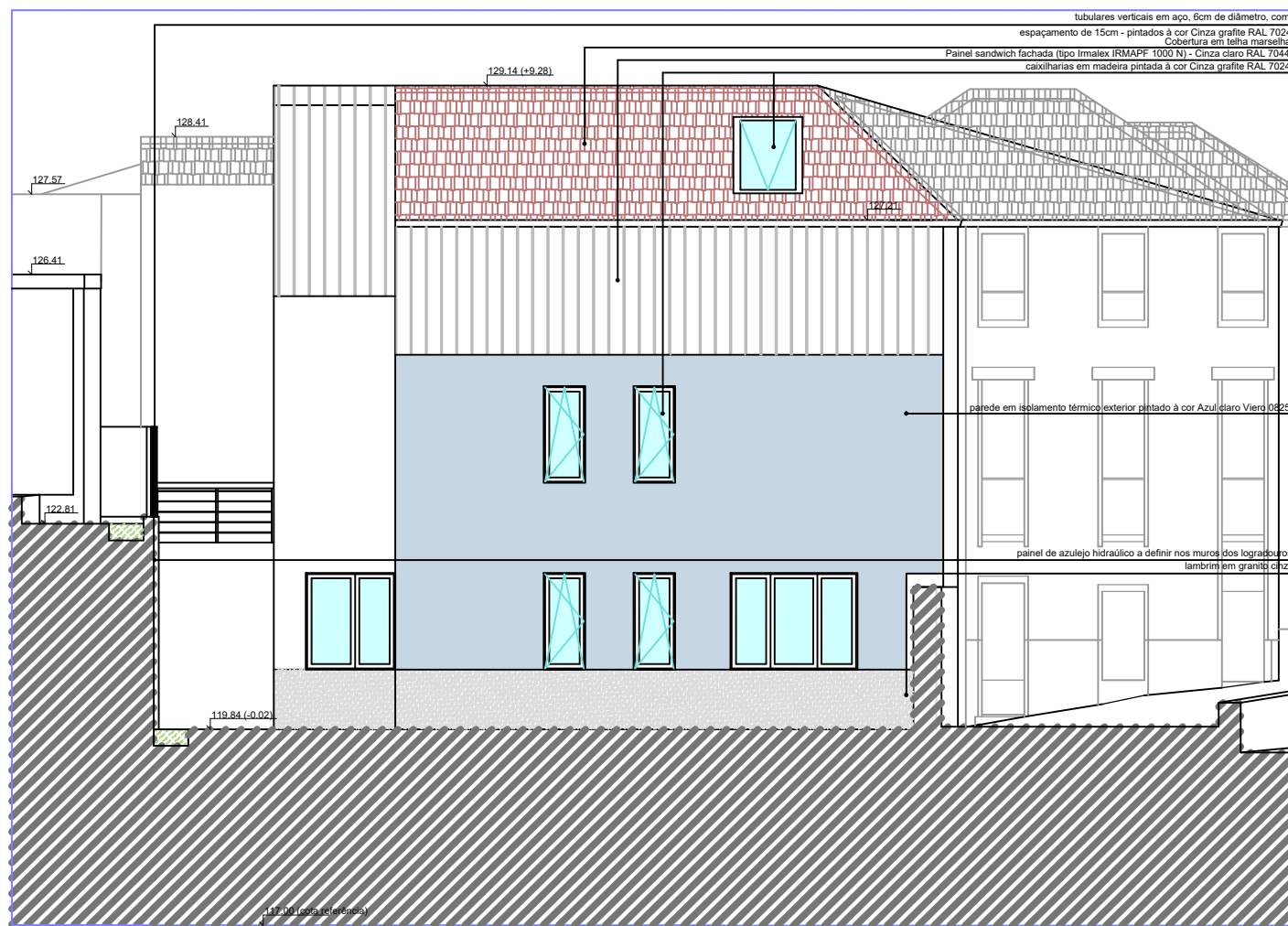
Escala:  
 1/100

Folhas: n.º / totais

6 / 7



Proposta: alçado principal



Proposta: alçado lateral

## NOTAS GERAIS

A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.

B. TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.

No.	Revisão / Assunto	Data
1	Licenciamento	02/2019

### Coordenação de Projeto:



Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

### Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

### Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



### Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

### Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

### Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

### Projeto:

Arquitetura

### Desenho:

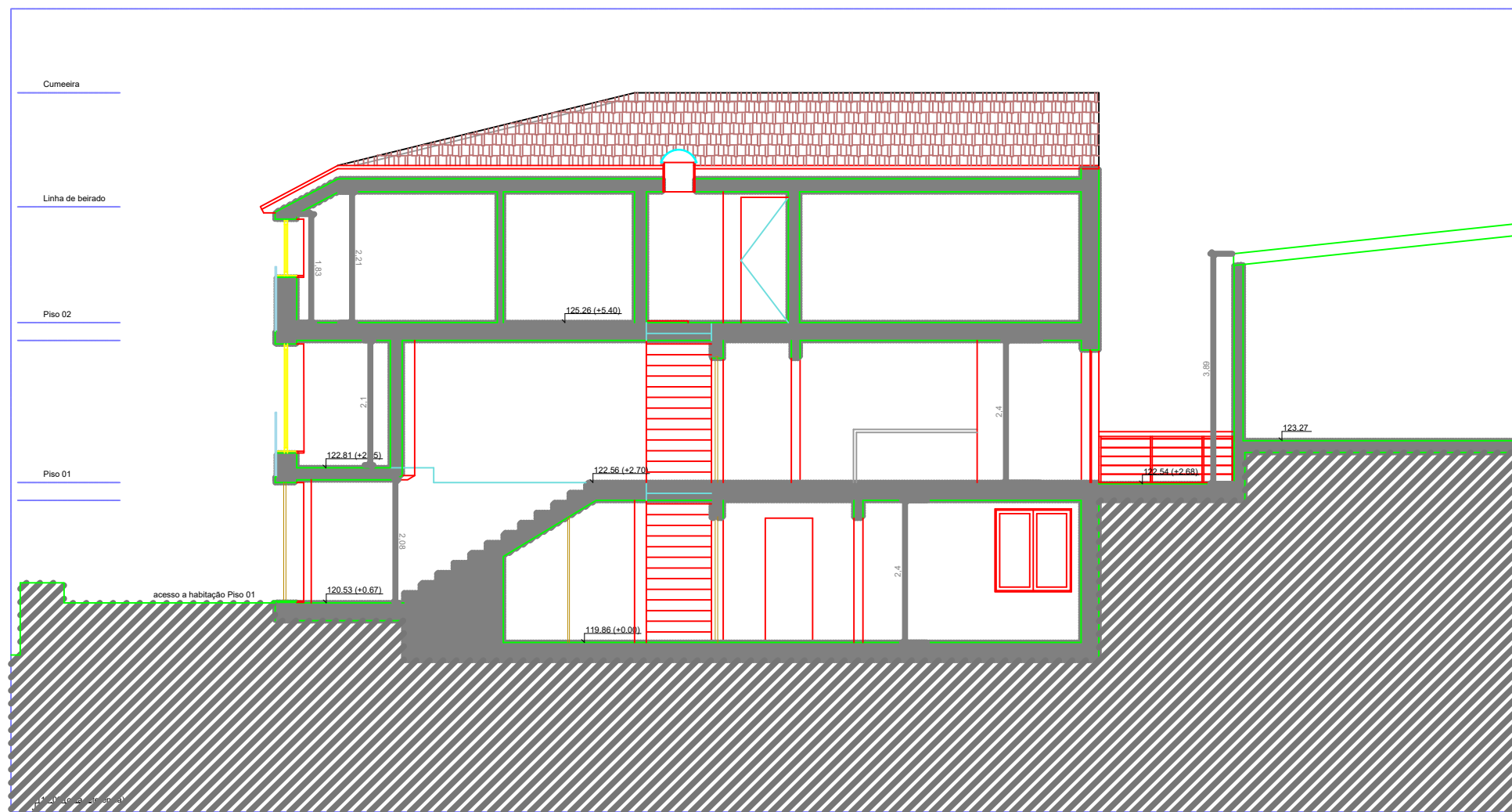
Alçado Principal e Lateral

Data:  
Fevereiro de 2019

Escala:  
1/100

Folhas: n.º / totais

5 / 7



NOTAS GERAIS

A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.

B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.

1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:



Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

Corte BB'

Data:  
Fevereiro de 2019

Folhas: n.º / totais

7

Escala:  
1/100

7

# ANEXO IV

FOLHAS DE CÁLCULO DE ÍNDICES  
ENERGÉTICOS

Versão V3.11 de 2 de maio de 2018

### Identificação Geográfica

#### Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)			
Código Postal	4350	190	Concelho
Arteria	Rua do Gestal		
Aplicável nº de Porta?	<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta	285	Alojamento	

[Inserir fotografia](#)

(Tamanho máximo de 150KB, formato .jpg)

#### Coordenadas GPS

Latitude	41.167283	Longitude	-8.579988
----------	-----------	-----------	-----------

#### Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Janeiro de 2016		
Tipo de Certificado	Pré-Certificado	Contexto de Certificado	Grande Intervenção
Definição do Enquadramento	Licença de Edificação		

### Identificação do Imóvel

#### Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração (s/ PH e com utilização independente)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

#### Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória única?	<input checked="" type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Porto	Sob o nº	163		

#### Identificação Fiscal

Freguesia	CAMPANHÁ	Cód. de Freguesia	131203
Nº Artigo Matricial		Fração	RC

#### Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

#### Proprietário/Promotor

Nome				Estrangeiro?	<input type="checkbox"/>
Arteria					
Código Postal					
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>	NIF	
Nº de Porta		Alojamento			
Telefone		e-mail		Não dispõe?	<input type="checkbox"/>

NOTA: O Email do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

#### Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico			
Ordem Profissional		Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio neste projecto			

### Características do Imóvel

#### Localização geográfica do edifício

Altitude (m)	120	Altitude normalmente entre 0 e 155 m	
Distância à costa	Superior a 5km	Edifício situado	na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

#### Características do Edifício

Ano de construção conhecido?	<input checked="" type="checkbox"/>	Ano de construção	
Período de Construção			
Tipo de utilização	Habitação	Nº total de pisos que constitui o edifício	

Possui elevador?

## Características da Fração

Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	79.22	Pé-direito médio ponderado (m)	2.40	ROADMAP	2016
Tipologia	T2	Tipologia fiscal	T2	Inércia Térmica	Forte
Nº de pisos da fração		Situação da fração face a outras frações	Piso térreo		
Descrição sucinta					Caract. restantes
					2000

## Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m <sup>2</sup> )	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m <sup>3</sup> )
Sala	23.29	2.40	29.4	55.90
Hall	2.65	2.40	3.3	6.36
I.S 1	5.06	2.40	6.4	12.14
Cozinha	8.50	2.40	10.7	20.40
Quarto 1	13.45	2.40	17.0	32.28
Quarto 2	17.00	2.40	21.5	40.80
I.S 2	3.46	2.40	4.4	8.30
Hall 2	1.50	2.40	1.9	3.60
Escadas	4.31	2.40	5.4	10.34
TOTAL	79.220	2.400	100.0	190.13

## Envoltório exterior

### Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 2	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco simples tradicional com 1.5cm de espessura, alvenaria em granito com 55cm de espessura, isolamento de cortiça com 10cm de espessura, caixa de ar de 3cm de espessura e placa de gesso cartonado com 1.3 cm de espessura.	0.32	Existente	Sim	
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 10cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria de granito com 55cm de espessura, revestimento interior em placas de gesso cartonado com 1.3cm de espessura.	0.34	Existente	Sim	
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 10cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria em tijolo térmico com 24cm de espessura, revestimento interior em placas de gesso cartonado com 1.3cm de espessura.	0.31	Ampliada	Sim	

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área a deduzir (Vãos, PTP, ... ) (m <sup>2</sup> )	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)
PDE1	Este		42.00	10.71	Clara	Não			0.32	31.29	0.50	0.50
PDE2	Sul		22.56	4.25	Clara	Não			0.34	18.31	0.50	0.50
PDE3	Sul		5.60	1.70	Clara	Não			0.31	3.90	0.50	0.50
PDE3	Oeste		8.00	4.00	Clara	Não			0.31	4.00	0.50	0.50

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	Pala horizontal α	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub>
PDE1			
PDE2			
PDE3			
PDE3			

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)
-------------------------------	-----------------	--	------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	31.29	0.32	0.50	0.50
		0.00	0.00	31.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	18.31	0.34	0.50	0.50
		0.00	0.00	0.00	0.00	18.31	0.00	0.00	0.00				
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	7.90	0.31	0.50	0.50
		0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	4.00	0.00				

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (l)	Emissividade (ε)	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simplex	Caixilharia de madeira com vidro duplo	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abrir/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ Planitherm Ultra N 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico com classe 4 de permeabilidade ao ar com portas interiores para sombreamento de cor clara com permeabilidade ao ar baixa	Com protecção pelo interior	Porta interior em madeira de cor clara	Existente	Sim
VE2	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abrir/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 12mm/ Planitherm Ultra N 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico com classe 4 de permeabilidade ao ar	Sem protecção	Cortina interior ligeiramente transparente de cor clara	Existente	Sim

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U <sub>wdn</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	g <sub>L,Vf</sub>	g <sub>L,T</sub>	FS Global Prot. Perm. g <sub>TE</sub>	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada Fg	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área (m <sup>2</sup> )	U <sub>máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
VE1	1.82	0.66	0.31	0.55	2	Duplo	0.65	2.80	12.45	2.80
VE2	2.00	0.66	0.34	0.55	2	Duplo	0.65	2.80	0.81	2.80

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	gT corrigido	Área do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	Área de envidraçados do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	gTmax	Aenv < 5% Apav
1	Sala	VE2	Este	0.81	Não	Não tem			0.31	23.29	3.42	0.56	Não
2	Sala	VE1	Este	0.84	Não	Não tem			0.28	23.29	3.42	0.56	Não
3	Sala	VE1	Sul	1.77	Não	Não tem			0.28	23.29	3.42	0.56	Não
4	Cozinha	VE1	Sul	0.54	Não	Não tem			0.28	8.50	4.82	0.15	Não
5	Cozinha	VE1	Sul	0.54	Não	Não tem			0.28	8.50	4.82	0.15	Não
6	Cozinha	VE1	Oeste	3.74	Não	Não tem			0.28	8.50	4.82	0.15	Não
7	Quarto 1	VE1	Sul	1.24	Não	Não tem			0.28	13.45	1.24	0.56	Não
8	Quarto 2	VE1	Este	1.26	Não	Não tem			0.28	17.00	2.52	0.56	Não
9	Quarto 2	VE1	Este	1.26	Não	Não tem			0.28	17.00	2.52	0.56	Não

10	I.S 2	VE1	Este	1.26	Não	Não tem			0.28	3.46	1.26	0.23	Não
----	-------	-----	------	------	-----	---------	--	--	------	------	------	------	-----

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sombreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO/ARREFECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO		
		Obstrução do Horizonte $\alpha_h$ °	Pala horizontal $\alpha_o$	Pala vertical à esquerda $\beta_{esq}$ °	Pala vertical à direita $\beta_{dir}$ °	Pala horizontal $\alpha_h$	Pala vertical à esquerda $\beta_{esq}$ °	Pala vertical à direita $\beta_{dir}$ °
1	Sim	20	0	0	0			
2	Sim	20	0	0	0			
3	Sim	20	0	0	0			
4	Sim	20	0	0	0			
5	Sim	20	0	0	0			
6	Sim	20	0	0	0			
7	Sim	20	0	0	0			
8	Sim	20	0	0	0			
9	Sim	20	0	0	0			
10	Sim	20	0	0	0			

Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m <sup>2</sup> )	Pala horizontal $\alpha$	Pala vertical à esquerda $\beta_{esq}$	Pala vertical à direita $\beta_{dir}$	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

Envolvente em contato com o solo

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo  $\lambda$ ?  W/(m.°C)

Pavimentos Têrreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Pavimento Têrreo - Tipo 1	Pavimento com isolamento térmico pelo interior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	Sujeita a intervenção?
PVT1	Pavimento Têrreo - Tipo 1	Pavimento têrreo constituído por camada de brita, 15cm aprox., plástico preto para evitar infiltrações por capilaridade, isolamento termico de 6cm em cortiça, camada de betão com cerca de 5cm de espessura, com a devida malha sol.	70.44	1.00	0.50	Sim

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	R <sub>t</sub> (m <sup>2</sup> .°C/W)
PVT1	0.26

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>t</sub> (m <sup>2</sup> .°C/W)	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Enterrada - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m <sup>2</sup> )	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?
PDET1	Parede Enterrada - Tipo 1	Parede em betão com isolamento termico pelo interior em cortiça, com 10cm de espessura, e parede em placas de gesso cartonado.	8.60	Ampliada	Sim	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> .°C/W)			U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
PDET1	2.40	8.60	0.53			1.50	0.50

## Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ <sub>ref</sub> (W/m.°C)
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	40.00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o pavimento?	Sobre		Exterior	0.50	0.5
Fachada com pavimento intermédio	40.00	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com caixilharia	59.40	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Contacta		Exterior	0.10	0.2
Duas paredes verticais em ângulo saliente	19.50	Valores Tabelados					Exterior	0.40	0.4
Fach. com pavimentos térreos	40.00	Valores Tabelados					Exterior	0.70	0.5
								-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m.°C)	Psi referência (w/m.°C)
PTLE1	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido com isolamento sobre o pavimento	Valores Tabelados	40.00	0.50	0.50
PTLE2	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	40.00	0.19	0.50
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	59.40	0.10	0.20
PTLE4	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	19.50	0.40	0.40
PTLE5	Fachada com pavimentos térreos	Valores Tabelados	40.00	0.70	0.50

## Envolvente Interior

### Definição da Envolvente Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do b <sub>tr</sub> de acordo com a norma 13789?	b <sub>tr</sub> calculado	A/A <sub>s</sub>	Volume do ENU m <sup>3</sup>	Ventilação	b <sub>tr</sub>
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
						-

### Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução incorpora FTPs?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	b <sub>tr</sub>	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>Máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)

### Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	b <sub>tr</sub>	U <sub>desc</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>Máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)

### Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (%)	Emissividade (%)	Udescendente (W/m <sup>2</sup> .°C)	btr	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	UMax (W/m <sup>2</sup> .°C)

Vãos Envidraçados Interiores

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Uwh (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m <sup>2</sup> )	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	btr	Uwh (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)

Pontes Térmicas Lineares Interiores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	ψ (W/m.°C)	ψ REF (W/m.°C)

Ventilação

Método de cálculo Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação Não cumpre a norma 1037-1

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h <sup>-1</sup> )	Rph mínimo (h <sup>-1</sup> )	Rph, i (h <sup>-1</sup> )	Rph, v (h <sup>-1</sup> )
0.40	0.40	0.65	0.65

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes
	512

Sistemas Técnicos

Existem Sistema Técnicos?

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica ≥ 0,25 m<sup>2</sup>.°C/W?

Os chuveiros ou sistemas de duche possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior?

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Electricidade	Bomba de Calor (ar-água)	1						355.61
Sistema 2	Solar	Painel Solar Térmico	1						1270.00
Sistema 3	Electricidade	Multi-Split (ar-ar)	1						3105.80
Sistema 4	Solar	Painéis Fotovoltaicos	1						4930.00

O edifício tem exposição solar adequada?

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (OPR Solução) kWh/24h	Perda Estática (OPR Máximo) kWh/24h	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	6	Sim	3.26	1.00		3.26	2.80	355.61	157.35			0.29
Sistema 3	Aquecimento		12	Sim	4.80	1.00		4.80	3.40	3105.80	817.32			1.00
Sistema 3	Arrefecimento		12	Sim	6.10	1.00		6.10	3.00	0.00	0.01			1.00

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Coletores (m <sup>2</sup> )	Produtividade (kWh/m <sup>2</sup> Coletores)	Produtividade de referência (kWh/m <sup>2</sup> Coletores)	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m <sup>3</sup> /s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
Sistema 2	Águas Quentes Sanitárias		1270.00	1.00		2.37	535.86	385.00					0.71	-
Sistema 4	Aquecimento		817.32	0.17		10.00			0.20				-	1.00
Sistema 4	Arrefecimento		0.00	0.00		10.00			0.20				-	0.00
Sistema 4	Águas Quentes Sanitárias		157.35	0.03		10.00			0.20				-	1.00
Sistema 4	Outros Usos (Eren,Ext)				3955.33									
			-										-	-

## Balanco energético

### Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	49.52	66.11	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	4.84	9.13	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1783	1783	Nic/Nt
Wvm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0.00	0.03
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	5629	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1706	0	Classe Energética
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		3955.33	
Nic	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	2.42	76.32	<b>A+</b>

### Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Valor do Edifício (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	Renovável (%)
Aquecimento	19.45	49.52	100.00
Arrefecimento	3.04	0.00	0.00
AQS	8.04	22.51	95.70

Energia Renovável (%)	98.66	Emissões de CO2 (t/ano)	0.03
-----------------------	-------	-------------------------	------

### Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

#### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 29 de Junho]

Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria

Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria

Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

	Solução Inicial	Simulação em curso
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U <sub>ref</sub> )		
Aquecimento	15.7%	--
Arrefecimento	-34.5%	--
Aquecimento	-19.0%	--
Arrefecimento	0.0%	--
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:		
AQS	-16.4%	--

### Dados Climáticos

Graus-dia	1 292	Zona Climática de Inverno	I1	Zona Climática de Verão	V2
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	9.7	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	20.9		
Duração da estação de aquecimento (meses)	6.3	Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0		

### Indicadores de aquecimento

Paredes (W/C)			PTP (W/C)		Portas (W/C)		PTL (W/C)	
Hext	Henu,adj	Heccs	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj
18.69	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	69.24	0.00
Coberturas (W/C)		Pavimentos (W/C)			Vãos envidraçados (W/C)		Renovação de Ar (W/C)	
Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj	Heccs	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj
0.00	0.00	0.00	0.00	70.44	24.28	0.00	42.24	0.00

### Indicadores de arrefecimento

Paredes (kWh)	Coberturas	Portas (kWh)	Vãos Envidraçados (kWh)	Ganhos Internos (kWh)
Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qint,v
138.78	0.00	0.00	1487.00	927.82

## Medidas de Melhoria

Medidas de Melhoria?	<input type="checkbox"/>
Justificação para a ausência de Medidas de Melhoria	

## Documentos

### Documentos

#### RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Relatório do perito  
  Tamanho máximo de 3 MB, formato pdf

Levantamento  
  Tamanho máximo de 2 MB, formato pdf

#### FOLHAS DE CÁLCULO

Folha de cálculo regulamentar  
  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Folha de cálculo da ventilação  
  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Relatório SCE.ER

Escolher ficheiro  Tamanho máximo de 1 MB, formato pdf

OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS

Adicionar/Remover

Notas e Observações

Caract. restantes  
2048

Versão V3.11 de 2 de maio de 2018

**Identificação Geográfica**

## Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)			
Código Postal	4350	-	190
Concelho	Porto		
Artéria	Rua do Giestal		
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta	285	Alojamento	

(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)

## Coordenadas GPS

Latitude	41.167283	Longitude	-8.579988
----------	-----------	-----------	-----------

## Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Janeiro de 2016		
Tipo de Certificado	Pré-Certificado	Contexto de Certificado	Grande Intervenção
Definição do Enquadramento	Licença de Edificação		

**Identificação do Imóvel**

## Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração (s/ PH e com utilização independente)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

## Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória única?	<input type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Porto		Sob o nº	163	

## Identificação Fiscal

Freguesia	CAMPANHÁ	Cód. de Freguesia	131203
Nº Artigo Matricial		Fração	RC

## Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

## Proprietário/Promotor

Nome		Estrangeiro?	<input type="checkbox"/>
Artéria			
Código Postal			
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta		Alojamento	
Telefone		e-mail	
		Não dispõe?	<input type="checkbox"/>

NOTA: O Email do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

## Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico			
Ordem Profissional		Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio neste projecto			

**Características do Imóvel**

## Localização geográfica do edifício

Altitude (m)	120	Altitude normalmente entre 0 e 155 m
--------------	-----	--------------------------------------

Distância à costa Superior a 5km Edifício situado na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

Características do Edifício

Ano de construção conhecido?   Ano de construção   
 Período de Construção   
 Tipo de utilização Habitação Nº total de pisos que constitui o edifício   
 Possui elevador?

Características da Fração

Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>) 79,22 Pé-direito médio ponderado (m) 2,40 ROADMAP 2016  
 Tipologia T2 Tipologia fiscal T2 Inércia Térmica Forte  
 Nº de pisos da fração  Situação da fração face a outras frações Piso térreo

Descrição sucinta	Caract. restantes
	2000

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m <sup>2</sup> )	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m <sup>3</sup> )
Sala	23,29	2,40	29,4	55,90
Hall	2,65	2,40	3,3	6,36
I.S 1	5,06	2,40	6,4	12,14
Cozinha	8,50	2,40	10,7	20,40
Quarto 1	13,45	2,40	17,0	32,28
Quarto 2	17,00	2,40	21,5	40,80
I.S 2	3,46	2,40	4,4	8,30
Hall 2	1,50	2,40	1,9	3,60
Escadas	4,31	2,40	5,4	10,34
TOTAL	79,220	2,400	100,0	190,13

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 2	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTPs?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco simples tradicional com 1.5cm de espessura, alvenaria em granito com 55cm de espessura, isolamento de cortiça com 6cm de espessura, caixa de ar de 3cm de espessura e placa de gesso cartonado com 1.3 cm de espessura.	0,47	Existente	Sim	
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 6cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria de granito com 55cm de espessura, revestimento interior em placas de gesso cartonado com 1.3cm de espessura.	0,49	Existente	Sim	
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 6cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria em tijolo térmico com 24cm de espessura, revestimento interior em placas de gesso cartonado com 1.3cm de espessura.	0,47	Ampliada	Sim	

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m <sup>2</sup> )	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)
PDE1	Este		42,00	10,71	Clara	Não			0,47	31,29	0,50	0,50
PDE2	Sul		22,56	4,25	Clara	Não			0,49	18,31	0,50	0,50
PDE3	Sul		5,60	1,70	Clara	Não			0,47	3,90	0,50	0,50

PDE3	Oeste		8,00	4,00	Clara	Não			0,47	4,00	0,50	0,50
------	-------	--	------	------	-------	-----	--	--	------	------	------	------

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	Pala horizontal $\alpha$	Pala vertical à esquerda $\beta_{esq}$	Pala vertical à direita $\beta_{dir}$
PDE1			
PDE2			
PDE3			

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m <sup>2</sup> )								Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0,00	0,00	31,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,29	0,47	0,50	0,50
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	18,31	0,00	0,00	0,00	18,31	0,49	0,50	0,50
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	0,00	4,00	0,00	7,90	0,47	0,50	0,50

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor	Revestimento com cabo-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (n)	Emissividade (n)	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simplex	Caixilharia de madeira com vidro duplo	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abridor/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 10mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte termico com classe 4 de permeabilidade ao ar com portas interiores para sombreamento de cor clara com permeabilidade ao ar baixa	Com protecção pelo interior	Porta interior em madeira de cor clara	Existente	Sim
VE2	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abridor/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 10mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte termico com classe 4 de permeabilidade ao ar	Sem protecção	Cortina interior ligeiramente transparente de cor clara	Existente	Sim

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U <sub>wdn</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	g <sub>L,vi</sub>	g <sub>L,T</sub>	FS Global Prot. Perm. g <sub>L,TP</sub>	Classe da Caixa-tharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada Fg	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área (m <sup>2</sup> )	U <sub>máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
VE1	2,50	0,75	0,35	0,63	2	Duplo	0,65	2,80	12,45	2,80
VE2	2,80	0,75	0,39	0,63	2	Duplo	0,65	2,80	0,81	2,80

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	gT corrigido	Área do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	Área de envidraçados do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	gTmax	Aerv < 5% Apav
1	Sala	VE2	Este	0,81	Não	Não tem			0,35	23,29	3,42	0,56	Não
2	Sala	VE1	Este	0,84	Não	Não tem			0,32	23,29	3,42	0,56	Não
3	Sala	VE1	Sul	1,77	Não	Não tem			0,32	23,29	3,42	0,56	Não
4	Cozinha	VE1	Sul	0,54	Não	Não tem			0,32	8,50	4,82	0,15	Não
5	Cozinha	VE1	Sul	0,54	Não	Não tem			0,32	8,50	4,82	0,15	Não
6	Cozinha	VE1	Oeste	3,74	Não	Não tem			0,32	8,50	4,82	0,15	Não
7	Quarto 1	VE1	Sul	1,24	Não	Não tem			0,32	13,45	1,24	0,56	Não
8	Quarto 2	VE1	Este	1,26	Não	Não tem			0,32	17,00	2,52	0,56	Não
9	Quarto 2	VE1	Este	1,26	Não	Não tem			0,32	17,00	2,52	0,56	Não
10	I.S.2	VE1	Este	1,26	Não	Não tem			0,32	3,46	1,26	0,23	Não

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sombreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO/ARREFECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO		
		Obstrução do Horizonte α <sub>h</sub> °	Pala horizontal α °	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> °	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> °	Pala horizontal α °	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> °	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> °
1	Sim	20	0	0	0			
2	Sim	20	0	0	0			
3	Sim	20	0	0	0			
4	Sim	20	0	0	0			
5	Sim	20	0	0	0			
6	Sim	20	0	0	0			
7	Sim	20	0	0	0			
8	Sim	20	0	0	0			
9	Sim	20	0	0	0			
10	Sim	20	0	0	0			

Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m <sup>2</sup> )	Pala horizontal α	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub>	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

Envolvente em contato com o solo

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?	Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ?	2,0	W/(m.°C)
---	--	-----	----------

Pavimentos Têrreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Pavimento Têrreo - Tipo 1	Pavimento com isolamento térmico pelo interior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	Sujeita a intervenção?
PVT1	Pavimento Têrreo - Tipo 1	Pavimento têrreo constituído por camada de brita, 15cm aprox., plástico preto para evitar infiltrações por capilaridade, isolamento termico de 5cm em cortiça, camada de betão com cerca de 5cm de espessa, com a devida malha sol.	70,44	1,00	0,50	Sim

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	R <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)						
PVT1	0,26						

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)			U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Enterrada - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m <sup>2</sup> )	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?
PDET1	Parede Enterrada - Tipo 1	Parede em betão com isolamento térmico pelo interior em cortiça, com 5 cm de espessura, e parede em placas de gesso cartonado.	8,60	Ampliada	Sim	

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)			U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)
PDET1	2,40	8,60	0,60			1,50	0,50

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	ψ calculado (W/m·°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	ψ (W/m·°C)	ψ <sub>REF</sub> (W/m·°C)
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	40,00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o pavimento?	Sobre		Exterior	0,50	0,5
Fachada com pavimento intermédio	40,00	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0,19	0,5
Fachada com caixilharia	59,40	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Contacta		Exterior	0,10	0,2
Duas paredes verticais em ângulo saliente	19,50	Valores Tabelados					Exterior	0,40	0,4
Fach. com pavimentos térreos	40,00	Valores Tabelados					Exterior	0,70	0,5

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m·°C)	Psi referência (w/m·°C)
PTLE1	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido com isolamento sobre o pavimento	Valores Tabelados	40,00	0,50	0,50
PTLE2	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	40,00	0,19	0,50
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	59,40	0,10	0,20
PTLE4	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	19,50	0,40	0,40
PTLE5	Fachada com pavimentos térreos	Valores Tabelados	40,00	0,70	0,50

Envolvente Interior

Definição da Envolveinte Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789?	b <sub>c</sub> calculado	A/A <sub>v</sub>	Volume do ENU m <sup>3</sup>	Ventilação	b <sub>c</sub>
Edifício Adjacente			-	-	-	0,60

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	btr	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	URef (W/m <sup>2</sup> ·C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> ·C)

**Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	btr	Udesc (W/m <sup>2</sup> ·C)	URef (W/m <sup>2</sup> ·C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> ·C)

**Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

**PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO**

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (x)	Emissividade (ε)	Udescendente (W/m <sup>2</sup> ·C)	btr	U (W/m <sup>2</sup> ·C)	URef (W/m <sup>2</sup> ·C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> ·C)

**Vãos Envidraçados Interiores**

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Uwdn (W/m <sup>2</sup> ·C)	URef (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m <sup>2</sup> )	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	btr	Uwdn (W/m <sup>2</sup> ·C)	URef (W/m <sup>2</sup> ·C)

**Pontes Térmicas Lineares Interiores**

 Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada? 

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m·C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m·C)	Ψ <sub>REF</sub> (W/m·C)

**Ventilação**

Método de cálculo	Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K
-------------------	---------------------------------------

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação	Não cumpre a norma 1037-1
-----------------------	---------------------------

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h <sup>-1</sup> )	Rph mínimo (h <sup>-1</sup> )	Rph, i (h <sup>-1</sup> )	Rph, v (h <sup>-1</sup> )
0,43	0,40	0,69	0,69

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes 512
------------------------------------	-----------------------

**Sistemas Técnicos**

- Existem Sistema Técnicos?
- O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?
- Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica  $\geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{C/W}$ ?
- Os chuveiros ou sistemas de duche possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior?

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Electricidade	Termoacumulador	1						
Sistema 2	Solar	Painel Solar Térmico	1						1046,00
Sistema 3	Electricidade	Multi-Split (ar-ar)	1						3007,55

O edifício tem exposição solar adequada?

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (QPR Solução) (kWh/24h)	Perda Estática (QPR Máximo) (kWh/24h)	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	6	Sim	0,95	1,00		0,90	0,95	-	818,85	1,00	2,00	0,41
Sistema 3	Aquecimento		12	Sim	3,40	1,00		3,40	3,40	3007,55	1253,15			1,00
Sistema 3	Arrefecimento		12	Sim	3,00	1,00		3,00	3,00	0,00	0,01			1,00

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m2) Colectores	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)	
Sistema 2	Águas Quentes Sanitárias		1046,00	1,00		2,37	441,35	385,00						0,59	-

**Balanco energético**

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	53,78	66,11
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	5,59	9,13
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1783	1783
Wwm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	4054	0
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1046	0
Eren.ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	65,39	115,45

**Ntc/Nt**

0,57

**Classe Energética**

**B**

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)
Aquecimento	19,45	53,78	70,59
Arrefecimento	3,04	0,00	0,00
AQS	23,69	23,54	56,09

Energia Renovável (%)

66,17

Emissões de CO2 (t/ano)

0,75

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA**

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 29 de Junho]

Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria  
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria  
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

	Solução Inicial	Simulação em curso
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica ( $U_{ref}$ )		
Aquecimento	26,6%	26,6%
Arrefecimento	-42,8%	-
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:		
Aquecimento	26,6%	26,6%
Arrefecimento	0,0%	0,0%
AQS	5,3%	5,3%

Dados Climáticos

Graus-dia	1 292
-----------	-------

Zona Climática de Inverno	I1
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	9,7
Duração da estação de aquecimento (meses)	6,3

Zona Climática de Verão	V2
Temperatura Média Exterior Verão (°C)	20,9
Duração da estação de arrefecimento (meses)	4,0

**Indicadores de aquecimento**

Paredes (W/°C)		
Hext	Henu,adj	Hecs
27,39	0,00	12,90

PTP (W/°C)	
Hext	Henu,adj
0,00	0,00

Portas (W/°C)	
Hext	Henu,adj
0,00	0,00

PTL (W/°C)	
Hext	Henu,adj
69,24	0,00

Coberturas (W/°C)	
Hext	Henu,adj
0,00	0,00

Pavimentos (W/°C)		
Hext	Henu,adj	Hecs
0,00	0,00	70,44

Vãos envidraçados (W/°C)	
Hext	Henu,adj
33,39	0,00

Renovação de Ar (W/°C)	
Hve	
44,39	

**Indicadores de arrefecimento**

Paredes (kWh)
Qsol,v EXT
203,51

Coberturas	
Qsol,v EXT	Qsol, Desv
0,00	0,00

Portas (kWh)
Qsol,v EXT
0,00

Vãos Envidraçados (kWh)
Qsol,v EXT
1689,77

Ganhos Internos (kWh)
Qint,v
927,82

**Medidas de Melhoria**

Medidas de Melhoria?

Justificação para a ausência de Medidas de Melhoria

**Documentos**
**Documentos**
**RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO**

Relatório do perito  
  Tamanho máximo de 3 MB, formato pdf

Levantamento  
  Tamanho máximo de 2 MB, formato pdf

**FOLHAS DE CÁLCULO**

Folha de cálculo regulamentar  
  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Folha de cálculo da ventilação  
  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Relatório SCE.ER  
  Tamanho máximo de 1 MB, formato pdf

**OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS****Notas e Observações**

	<table border="1"> <tr> <td>Caract. restantes</td> </tr> <tr> <td>2048</td> </tr> </table>	Caract. restantes	2048
Caract. restantes			
2048			

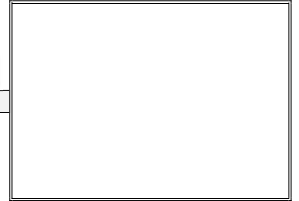
Versão V3.11 de 2 de maio de 2018

### Identificação Geográfica

#### Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)			
Código Postal	4350	190	Concelho Porto
Artéria	Rua do Giestal		
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta	285	Alojamento	

Inserir fotografia  
(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)



#### Coordenadas GPS

Latitude	41.167283	Longitude	-8.579988
----------	-----------	-----------	-----------

#### Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Janeiro de 2016		
Tipo de Certificado	Pré-Certificado	Contexto de Certificado	Grande Intervenção
Definição do Enquadramento	Licença de Edificação		

### Identificação do Imóvel

#### Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração (s/ PH e com utilização independente)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

#### Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória Única?	<input type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Porto	Sob o nº	163		

#### Identificação Fiscal

Freguesia	CAMPANHÁ	Cód. de Freguesia	131203
Nº Artigo Matricial		Fração	1º andar

#### Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

#### Proprietário/Promotor

Nome		Estrangeiro?	<input type="checkbox"/>
Artéria			
Código Postal			
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta		Alojamento	
Telefone		e-mail	
		Não dispõe?	<input type="checkbox"/>

NOTA: O Email do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

#### Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico			
Ordem Profissional		Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio neste projecto			

### Características do Imóvel

#### Localização geográfica do edifício

Altitude (m)	120	Altitude normalmente entre 0 e 155 m
Distância à costa	Superior a 5km	Edifício situado na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

#### Características do Edifício

Ano de construção conhecido?	<input type="checkbox"/>	Ano de construção	
------------------------------	--------------------------	-------------------	--

Período de Construção anterior a 1918

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 3

Possui elevador?

Características da Fração

Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>) 103.08

Pé-direito médio ponderado (m) 2.40

ROADMAP 2016

Tipologia T3

Tipologia fiscal T3

Inércia Térmica Forte

Nº de pisos da fração 2

Situação da fração face a outras frações Último piso

Descrição sucinta	Caract. restantes
	2000

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m <sup>2</sup> )	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m <sup>3</sup> )
Sala	19.42	2.40	18.8	46.61
Hall	3.94	2.40	3.8	9.46
I.S 1	1.67	2.40	1.6	4.01
Cozinha	8.80	2.40	8.5	21.12
Despensa	3.65	2.40	3.5	8.76
Quarto 1	20.26	2.40	19.7	48.62
Quarto 2	10.55	2.40	10.2	25.32
Quarto 3	15.43	2.40	15.0	37.03
Escadas	5.56	2.40	5.4	13.34
I.S 2	5.10	2.40	4.9	12.24
I.S 3	3.70	2.40	3.6	8.88
Corredor de distribuição	5.00	2.40	4.9	12.00
TOTAL	103.080	2.400	100.0	247.39

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 2	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTPs?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco simples tradicional com 1.5cm de espessura, alvenaria em granito com 55cm de espessura, isolamento de cortiça com 10cm de espessura, caixa de ar de 3cm de espessura e placa de gesso cartonado com 1.3 cm de espessura.	0.32	Existente	Sim	
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 10cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria de granito com 55cm de espessura, revestimento interior em gesso projetado com 1.5cm de espessura.	0.34	Existente	Sim	
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 10cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria em tijolo térmico com 24cm de espessura, revestimento interior em gesso projetado com 1.5cm de espessura.	0.31	Ampliada	Sim	

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m <sup>2</sup> )	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)
PDE1	Este		15.23	3.24	Clara	Não			0.32	11.99	0.50	0.50
PDE2	Sul		33.11	1.68	Clara	Não			0.34	31.43	0.50	0.50
PDE3	Sul		10.50	0.00	Clara	Não			0.31	10.50	0.50	0.50
PDE3	Oeste		42.22	13.54	Clara	Não			0.31	28.68	0.50	0.50

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	Pala horizontal $\alpha$	Pala vertical à esquerda $\beta_{sq}$	Pala vertical à direita $\beta_{sd}$	
PDE1				
PDE2				
PDE3				
PDE3				

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m <sup>2</sup> )								Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	0.00	11.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.99	0.32	0.50	0.50
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	31.43	0.00	0.00	0.00	31.43	0.34	0.50	0.50
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	0.00	0.00	28.68	39.18	0.31	0.50	0.50

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Cobertura Exterior - Tipo 1	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo exterior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	Cobertura em contacto com o exterior, constituída por (do interior para o interior util); telha marseilha; sub-telha do tipo Onduline; isolamento em cortiça com 12cm de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira, caixa de ar e revestimento interior com placas de gesso cartonado com manta de lã de rocha de 4 cm de espessura pousada sobre o teto falso.	0.22	0.22	Existente	Sim

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (n)	Emissividade (n)	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
CBE1		98.00	Clara	Não			0.22	0.22	0.40	0.40

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	98.00	0.22	0.40	0.40

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simplex	Caixilharia de madeira com vidro duplo	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abríffixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 6mm/ cx 16mm/ Planitherm 4s.4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte térmico com classe 4 de permeabilidade ao ar com portas interiores para sombreamento de cor clara com permeabilidade ao ar baixa	Com protecção pelo interior	Porta interior em madeira de cor clara	Existente	Sim

VE2	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abrid/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 6mm/ cx 16mm/ Planitherm 4s 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte termico com classe 4 de permeabilidade ao ar	Sem proteção		
-----	-------------------------------	--	--------------	--	--

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U <sub>wdn</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	g <sub>L,V</sub>	g <sub>L,T</sub>	FS Global Prot. Perm. g <sub>L,Tp</sub>	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fração Envidraçada F <sub>g</sub>	UR <sub>ef</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área (m <sup>2</sup> )	U <sub>máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
VE1	1.00	0.43	0.20	0.36	2	Duplo	0.65	2.80	12.09	2.80
VE2	1.00	0.43	0.20	0.36	2	Duplo	0.65	2.80	0.43	2.80

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID-SEEP	gT corrigido	Área do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	Área de envidraçados do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	gT <sub>max</sub>	Aenv < 5% Apav
1	Escadas	VE2	Este	0.43	Não	Não tem			0.18	5.56	1.07	-	Não
2	Sala	VE1	Oeste	3.21	Não	Não tem			0.18	19.42	3.21	0.51	Não
3	Cozinha	VE1	Oeste	1.88	Não	Não tem			0.18	8.80	2.96	0.25	Não
4	Cozinha	VE1	Sul	1.08	Não	Não tem			0.18	8.80	2.96	0.25	Não
5	Quarto 1	VE1	Este	1.12	Não	Não tem			0.18	20.26	1.12	0.56	Não
6	I.S 2	VE1	Este	0.56	Não	Não tem			0.18	5.10	0.56	0.56	Não
7	Quarto 2	VE1	Oeste	1.80	Não	Não tem			0.18	10.55	1.80	0.49	Não
8	Quarto 3	VE1	Oeste	1.80	Não	Não tem			0.18	15.43	1.80	0.56	Não
9	Escadas	VE1	Sul	0.64	Não	Não tem			0.18	5.56	1.07	0.44	Não

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sobreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO/ARREFECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO				
		Obstrução do Horizonte α <sub>h</sub> °	Pala horizontal α °	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> °	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> °	Pala horizontal α °	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> °	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> °		
1	Sim	45	0	0	0					
2	Sim	45	0	0	45					
3	Sim	45	0	0	45					
4	Sim	45	0	0	0					
5	Sim	20	0	0	0					
6	Sim	20	0	0	0					
7	Sim	20	0	0	45					
8	Sim	20	0	0	45					
9	Sim	20	0	0	0					

### Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m <sup>2</sup> )	Pala horizontal α	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub>	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

### Envolve em contacto com o solo

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ?

W/(m.°C)

### Pavimentos Térreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

### Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	Perímetro Exposto P (m)	Espessura da parede exposta w (m)	U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m <sup>2</sup> )	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	R <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	Espessura da parede exposta w (m)	U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m·°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m·°C)	Ψ <sub>REF</sub> (W/m·°C)
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	40.00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o pavimento?	Sobre		Exterior	0.50	0.5
Fachada com pavimento intermédio	40.00	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com caixilharia	47.59	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Contacta		Exterior	0.10	0.2
Fachada com cobertura	40.00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o cobertura?	Sobre		Exterior	0.80	0.5
Duas paredes verticais em ângulo saliente	24.95	Valores Tabelados					Exterior	0.40	0.4
								-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m·°C)	Psi referência (w/m·°C)
PTLE1	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido com isolamento sobre o pavimento	Valores Tabelados	40.00	0.50	0.50
PTLE2	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	40.00	0.19	0.50
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	47.59	0.10	0.20
PTLE4	Fachada com cobertura e isolamento sobre a laje de cobertura	Valores Tabelados	40.00	0.80	0.50
PTLE5	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	24.95	0.40	0.40

Envolvente Interior

Definição da Envolveinte Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789?	b <sub>e</sub> calculado	A/A <sub>e</sub>	Volume do ENU m <sup>3</sup>	Ventilação	b <sub>e</sub>
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	btr	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Máx</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

--	--	--	--	--

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	btr	Udesc (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> .°C)

Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (x)	Emissividade (x)	Udescendente (W/m <sup>2</sup> .°C)	btr	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> .°C)

Vãos Envidraçados Interiores

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Uwdn (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m <sup>2</sup> )	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	btr	Uwdn (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)

Pontes Térmicas Lineares Interiores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B (W/m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ REF (W/m.°C)

Ventilação

Método de cálculo: Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação: Não cumpre a norma 1037-1

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h <sup>-1</sup> )	Rph mínimo (h <sup>-1</sup> )	Rph, l (h <sup>-1</sup> )	Rph, v (h <sup>-1</sup> )
0.42	0.40	0.64	0.64

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes
	512

Sistemas Técnicos

Existem Sistema Técnicos?

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica ≥ 0,25 m<sup>2</sup>.°C/W?

Os chuveiros ou sistemas de duche possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior?

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Electricidade	Bomba de Calor (ar-água)	1						592.24
Sistema 2	Solar	Painel Solar Térmico	1						1523.00
Sistema 3	Electricidade	Multi-Split (ar-ar)	1						3037.55
Sistema 4	Solar	Painéis Fotovoltaicos	1						4930.00

O edifício tem exposição solar adequada?

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (QPR Solução) kWh/24h	Perda Estática (QPR Máximo) kWh/24h	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	6	Sim	3.26	1.00		3.26	2.80	592.24	262.05			0.36
Sistema 3	Aquecimento		12	Sim	4.80	1.00		4.80	3.40	2483.16	653.46			1.00
Sistema 3	Arrefecimento		12	Sim	6.10	1.00		6.10	3.00	554.39	108.70			1.00
											-			-

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m2) Colectores	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
Sistema 2	Águas Quentes Sanitárias		1523.00	1.00		2.37	642.62	385.00					0.64	-
Sistema 4	Aquecimento		591.60	0.12		10.00			0.20				-	0.91
Sistema 4	Arrefecimento		98.60	0.02		10.00			0.20				-	0.91
Sistema 4	Águas Quentes Sanitárias		221.85	0.05		10.00			0.20				-	0.85
Sistema 4	Outros Usos (Eren.Ext)				3993.00		-						-	-
			-										-	-

Balço energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	30.43	52.35	
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	6.43	9.13	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377	2377	Nic/Nt
Wwm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0.00	0.04
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	6065	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	2337	0	Classe Energética
Eren.ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		3993.00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	2.72	66.70	<b>A+</b>

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)
Aquecimento	15.40	30.43	98.03
Arrefecimento	3.04	6.43	98.48
AQS	8.24	23.06	98.31
Energia Renovável (%)		98.18	

Emissões de CO2 (t/ano)	0.04
-------------------------	------

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 29 de Junho]

Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria  
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria  
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

	Solução Inicial	Simulação em curso
Varição das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U <sub>ref</sub> )		
Aquecimento	-52.9%	--
Arrefecimento	13.2%	--
Varição das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:		
Aquecimento	-115.9%	--
Arrefecimento	-76.5%	--
AQS	-16.4%	--

Dados Climáticos

Graus-dia	1 292	Zona Climática de Inverno	I1	Zona Climática de Verão	V2
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	9.7	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	20.9		
Duração da estação de aquecimento (meses)	6.3	Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0		

Indicadores de aquecimento

Paredes (W/°C)			PTP (W/°C)		Portas (W/°C)		PTL (W/°C)	
Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj
26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.24	0.00
Coberturas (W/°C)			Pavimentos (W/°C)			Vãos envidraçados (W/°C)		Renovação de Ar (W/°C)
Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hve
21.56	0.00		0.00	0.00	0.00	12.52	0.00	53.56

Indicadores de arrefecimento

Paredes (kWh)	Coberturas	Portas (kWh)	Vãos Envidraçados (kWh)	Ganhos Internos (kWh)
Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qint,v
194.58	275.97	0.00	933.29	1207.27

## Medidas de Melhoria

Medidas de Melhoria? 

Justificação para a ausência de Medidas de Melhoria

## Documentos

## Documentos

## RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Relatório do perito

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 3 MB, formato pdf

Levantamento

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 2 MB, formato pdf

## FOLHAS DE CÁLCULO

Folha de cálculo regulamentar

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Folha de cálculo da ventilação

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Relatório SCE.ER

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 1 MB, formato pdf

## OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS

Adicionar/Remover

## Notas e Observações

Caract. restantes  
2048

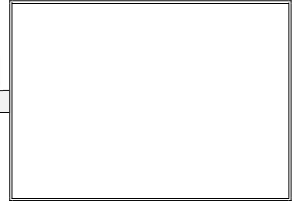
Versão V3.11 de 2 de maio de 2018

### Identificação Geográfica

#### Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)			
Código Postal	4350	190	Concelho Porto
Artéria	Rua do Giestal		
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta	285	Alojamento	

Inserir fotografia  
(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)



#### Coordenadas GPS

Latitude	41.167283	Longitude	-8.579988
----------	-----------	-----------	-----------

#### Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Janeiro de 2016		
Tipo de Certificado	Pré-Certificado	Contexto de Certificado	Grande Intervenção
Definição do Enquadramento	Licença de Edificação		

### Identificação do Imóvel

#### Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração (s/ PH e com utilização independente)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

#### Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória Única?	<input type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Porto	Sob o nº	163		

#### Identificação Fiscal

Freguesia	CAMPANHÁ	Cód. de Freguesia	131203
Nº Artigo Matricial		Fração	1º andar

#### Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

#### Proprietário/Promotor

Nome		Estrangeiro?	<input type="checkbox"/>
Artéria			
Código Postal			
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta		Alojamento	
Telefone		e-mail	
		Não dispõe?	<input type="checkbox"/>

NOTA: O Email do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

#### Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico			
Ordem Profissional		Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio neste projecto			

### Características do Imóvel

#### Localização geográfica do edifício

Altitude (m)	120	Altitude normalmente entre 0 e 155 m
Distância à costa	Superior a 5km	Edifício situado na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

#### Características do Edifício

Ano de construção conhecido?	<input type="checkbox"/>	Ano de construção	
------------------------------	--------------------------	-------------------	--

Período de Construção anterior a 1918

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 3

Possui elevador?

Características da Fração

Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>) 103.08

Pé-direito médio ponderado (m) 2.40

ROADMAP 2016

Tipologia T3

Tipologia fiscal T3

Inércia Térmica Forte

Nº de pisos da fração 2

Situação da fração face a outras frações Último piso

Descrição sucinta	Caract. restantes
	2000

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m <sup>2</sup> )	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m <sup>3</sup> )
Sala	19.42	2.40	18.8	46.61
Hall	3.94	2.40	3.8	9.46
I.S 1	1.67	2.40	1.6	4.01
Cozinha	8.80	2.40	8.5	21.12
Despensa	3.65	2.40	3.5	8.76
Quarto 1	20.26	2.40	19.7	48.62
Quarto 2	10.55	2.40	10.2	25.32
Quarto 3	15.43	2.40	15.0	37.03
Escadas	5.56	2.40	5.4	13.34
I.S 2	5.10	2.40	4.9	12.24
I.S 3	3.70	2.40	3.6	8.88
Corredor de distribuição	5.00	2.40	4.9	12.00
TOTAL	103.080	2.400	100.0	247.39

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 2	Parede simples com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco simples tradicional com 1.5cm de espessura, alvenaria em granito com 55cm de espessura, isolamento de cortiça com 6cm de espessura, caixa de ar de 3cm de espessura e placa de gesso cartonado com 1.3 cm de espessura.	0.47	Existente	Sim	
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 6cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria de granito com 55cm de espessura, revestimento interior em gesso projetado com 1.5cm de espessura.	0.49	Existente	Sim	
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	Parede exterior em alvenaria simples, constituída por (do exterior para o interior), reboco armado de cor clara com 1cm de espessura, isolamento térmico em cortiça com 6cm de espessura, argamassa de colagem, alvenaria em tijolo térmico com 24cm de espessura, revestimento interior em gesso projetado com 1.5cm de espessura.	0.45	Ampliada	Sim	

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m <sup>2</sup> )	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)
PDE1	Este		15.23	3.24	Clara	Não			0.47	11.99	0.50	0.50
PDE2	Sul		33.11	1.68	Clara	Não			0.49	31.43	0.50	0.50
PDE3	Sul		10.50	0.00	Clara	Não			0.45	10.50	0.50	0.50
PDE3	Oeste		42.22	13.54	Clara	Não			0.45	28.68	0.50	0.50

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	Pala horizontal $\alpha$	Pala vertical à esquerda $\beta_{sq}$	Pala vertical à direita $\beta_{sd}$	
PDE1				
PDE2				
PDE3				

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m <sup>2</sup> )									Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO					
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	0.00	11.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.99	0.47	0.50	0.50
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	31.43	0.00	0.00	0.00	0.00	31.43	0.49	0.50	0.50
PDE3	Parede Exterior - Tipo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	0.00	0.00	28.68	0.00	39.18	0.45	0.50	0.50

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Cobertura Exterior - Tipo 1	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo exterior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	Cobertura em contacto com o exterior, constituída por (do interior para o interior útil); telha marselha; sub-telha do tipo Onduline; isolamento em cortiça com 8cm de espessura e aglomerado de OSB apoiado sobre a estrutura de madeira.	0.40	0.39	Existente	Sim

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (n)	Emissividade (n)	U asc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U desc. Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
CBE1		98.00	Clara	Não			0.40	0.39	0.40	0.40

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Área Total (m <sup>2</sup> )	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·C)	U referência (W/m <sup>2</sup> ·C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> ·C)
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	98.00	0.40	0.40	0.40

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simples	Caixilharia de madeira com vidro duplo	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?
VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abri/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 10mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte termico com classe 4 de permeabilidade ao ar com portas interiores para sombreamento de cor clara com permeabilidade ao ar baixa	Com protecção pelo interior	Porta interior em madeira de cor clara	Existente	Sim

VE2	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão de abrid/fixos nas fachadas orientadas a sul, este e oeste, com vidros duplos (Float incolor 4mm/ cx 10mm, 4mm), constituído por caixilharia em madeira com corte termico com classe 4 de permeabilidade ao ar	Sem proteção		
-----	-------------------------------	--	--------------	--	--

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U <sub>wdn</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	g <sub>L,V</sub>	g <sub>L,T</sub>	FS Global Prot. Perm. g <sub>L,Tp</sub>	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fração Envidraçada F <sub>g</sub>	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	Área (m <sup>2</sup> )	U <sub>máx</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
VE1	2.50	0.75	0.35	0.63	2	Duplo	0.65	2.80	12.09	2.80
VE2	3.30	0.75	0.35	0.63	2	Duplo	0.65	2.80	0.43	2.80

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	gT corrigido	Área do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	Área de envidraçados do compartimento que serve (m <sup>2</sup> )	gT <sub>max</sub>	Aenv < 5% Apav
1	Escadas	VE2	Este	0.43	Não	Não tem			0.32	5.56	1.07	-	Não
2	Sala	VE1	Oeste	3.21	Não	Não tem			0.32	19.42	3.21	0.51	Não
3	Cozinha	VE1	Oeste	1.88	Não	Não tem			0.32	8.80	2.96	0.25	Não
4	Cozinha	VE1	Sul	1.08	Não	Não tem			0.32	8.80	2.96	0.25	Não
5	Quarto 1	VE1	Este	1.12	Não	Não tem			0.32	20.26	1.12	0.56	Não
6	I.S 2	VE1	Este	0.56	Não	Não tem			0.32	5.10	0.56	0.56	Não
7	Quarto 2	VE1	Oeste	1.80	Não	Não tem			0.32	10.55	1.80	0.49	Não
8	Quarto 3	VE1	Oeste	1.80	Não	Não tem			0.32	15.43	1.80	0.56	Não
9	Escadas	VE1	Sul	0.64	Não	Não tem			0.32	5.56	1.07	0.44	Não

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sobreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO/ARREFECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO				
		Obstrução do Horizonte α <sup>o</sup>	Pala horizontal α <sup>o</sup>	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> <sup>o</sup>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> <sup>o</sup>	Pala horizontal α <sup>o</sup>	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub> <sup>o</sup>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub> <sup>o</sup>		
1	Sim	45	0	0	0					
2	Sim	45	0	0	45					
3	Sim	45	0	0	45					
4	Sim	45	0	0	0					
5	Sim	20	0	0	0					
6	Sim	20	0	0	0					
7	Sim	20	0	0	45					
8	Sim	20	0	0	45					
9	Sim	20	0	0	0					

### Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m <sup>2</sup> )	Pala horizontal α	Pala vertical à esquerda β <sub>esq</sub>	Pala vertical à direita β <sub>dir</sub>	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	U referência (W/m <sup>2</sup> .°C)	U máximo (W/m <sup>2</sup> .°C)

### Envolve em contacto com o solo

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ?

W/(m.°C)

### Pavimentos Térreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

### Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	Perímetro Exposto P (m)	Espessura da parede exposta w (m)	U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m <sup>2</sup> )	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m <sup>2</sup> )	R <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	R <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> ·°C/W)	Espessura da parede exposta w (m)	U (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m·°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m·°C)	Ψ <sub>REF</sub> (W/m·°C)
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	40.00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o pavimento?	Sobre		Exterior	0.50	0.5
Fachada com pavimento intermédio	40.00	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com caixilharia	47.59	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Contacta		Exterior	0.10	0.2
Fachada com cobertura	40.00	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o cobertura?	Sobre		Exterior	0.80	0.5
Duas paredes verticais em ângulo saliente	24.95	Valores Tabelados					Exterior	0.40	0.4
								-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m·°C)	Psi referência (w/m·°C)
PTLE1	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido com isolamento sobre o pavimento	Valores Tabelados	40.00	0.50	0.50
PTLE2	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	40.00	0.19	0.50
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	47.59	0.10	0.20
PTLE4	Fachada com cobertura e isolamento sobre a laje de cobertura	Valores Tabelados	40.00	0.80	0.50
PTLE5	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	24.95	0.40	0.40

Envolvente Interior

Definição da Envolveinte Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789?	b <sub>e</sub> calculado	A/A <sub>e</sub>	Volume do ENU m <sup>3</sup>	Ventilação	b <sub>e</sub>
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?	Solução Incorpora PTP's?

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m <sup>2</sup> )	Área envidraçada (m <sup>2</sup> )	btr	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Área Efectiva (m <sup>2</sup> )	U <sub>Ref</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)	U <sub>Máx</sub> (W/m <sup>2</sup> ·°C)

Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

--	--	--	--	--	--	--

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	btr	Udesc (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> .°C)

**Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

**PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO**

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m <sup>2</sup> )	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (°)	Emissividade (°)	Udescendente (W/m <sup>2</sup> .°C)	btr	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	UMáx (W/m <sup>2</sup> .°C)

**Vãos Envidraçados Interiores**

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Uwdn (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)	Zona ampliada ou Existente?	Sujeita a intervenção?

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m <sup>2</sup> )	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	btr	Uwdn (W/m <sup>2</sup> .°C)	URef (W/m <sup>2</sup> .°C)

**Pontes Térmicas Lineares Interiores**

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B (W/m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ REF (W/m.°C)

**Ventilação**

Método de cálculo: Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K *Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"*

Sistema de Ventilação: Não cumpre a norma 1037-1

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h <sup>-1</sup> )	Rph mínimo (h <sup>-1</sup> )	Rph, l (h <sup>-1</sup> )	Rph, v (h <sup>-1</sup> )
0.42	0.40	0.63	0.63

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes
	512

**Sistemas Técnicos**

Existem Sistema Técnicos?

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica ≥ 0,25 m<sup>2</sup>.°C/W?

Os chuveiros ou sistemas de duche possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior?

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Electricidade	Termoacumulador	1						
Sistema 2	Solar	Painel Solar Térmico	1						1449.00
Sistema 3	Electricidade	Multi-Split (ar-ar)	1						3513.48

O edifício tem exposição solar adequada?

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (OPR Solução) kWh/24h	Perda Estática (OPR Máximo) kWh/24h	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	6	Sim	0.95	1.00		0.95	0.95	-	977.14	1.00	2.00	0.39
Sistema 3	Aquecimento		12	Sim	3.40	1.00		3.40	3.40	2795.59	1164.83			1.00
Sistema 3	Arrefecimento		12	Sim	3.00	1.00		3.00	3.00	717.88	358.94			1.00
														-

## Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afecta à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m2) Colectores	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
Sistema 2	Águas Quentes Sanitárias		1449.00	1.00		2.37	611.39	385.00					0.61	-
														-

## Balço energético

### Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	38.42	52.35	
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	10.45	9.13	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377	2377	Nic/Nt
Wvm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0.00	0.57
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	4962	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1449	0	Classe Energética
Eren_ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0.00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	60.65	106.79	<b>B</b>

### Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)
Aquecimento	15.40	38.42	70.59
Arrefecimento	3.04	10.45	66.67
AQS	24.28	23.54	59.72
<b>Energia Renovável (%)</b>		<b>66.49</b>	

<b>Emissões de CO2 (t/ano)</b>	<b>0.90</b>
--------------------------------	-------------

### Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

#### AValiação DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 28 de Junho]

Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria  
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria  
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

	Solução Inicial	Simulação em curso
Varição das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U <sub>ext</sub> )		
Aquecimento	-4.6%	--
Arrefecimento	1.7%	--
Varição das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:		
Aquecimento	-4.6%	--
Arrefecimento	1.7%	--
AQS	0.0%	--

### Dados Climáticos

Graus-dia	1 292		
Zona Climática de Inverno	I1	Zona Climática de Verão	V2
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	9.7	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	20.9
Duração da estação de aquecimento (meses)	6.3	Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0

### Indicadores de aquecimento

Paredes (W/°C)			PTP (W/°C)		Portas (W/°C)		PTL (W/°C)	
Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj	Hext	Henu,adj
38.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.24	0.00
Coberturas (W/°C)			Pavimentos (W/°C)			Vãos envidraçados (W/°C)		Renovação de Ar (W/°C)
Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hecs	Hext	Henu,adj	Hve
39.20	0.00		0.00	0.00	0.00	31.64	0.00	52.93

### Indicadores de arrefecimento

<b>Paredes (kWh)</b>	<b>Coberturas</b>	<b>Portas (kWh)</b>	<b>Vãos Envidraçados (kWh)</b>	<b>Ganhos Internos (kWh)</b>
Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qsol,v EXT	Qint,v
282.22	489.22	0.00	1627.84	1207.27

## Medidas de Melhoria

Medidas de Melhoria?	<input type="checkbox"/>
Justificação para a ausência de Medidas de Melhoria	

## Documentos

## Documentos

## RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Relatório do perito

  Tamanho máximo de 3 MB, formato pdf

Levantamento

  Tamanho máximo de 2 MB, formato pdf

## FOLHAS DE CÁLCULO

Folha de cálculo regulamentar

  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Folha de cálculo da ventilação

  Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Relatório SCE-ER

  Tamanho máximo de 1 MB, formato pdf

OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS

## Notas e Observações

Caract. restantes
2048



## Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico

1/2

## Sumário

Instalação em Leça do Balio (Matosinhos)

1 coletores Baxi Sol 250

» painel com  $\dot{\phi}$  2.37 m<sup>2</sup> (inclinação 35° e azimute 0°)

» depósito de 110 l, modelo Papaemmanuel 120 L

Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)

Energia útil solicitada: 1 782 kWh

- satisfeitas por origem solar 1 270 kWh 71% de fração solar

- satisfeitas pelo apoio 512 kWh 29%

Indicadores principais (sistema solar)

rendimento: 37%

produtividade: 536 kWh/m<sup>2</sup>

perdas: 28%

## Local e clima

NUTS III: Grande Porto

Município: Matosinhos

Local: Leça do Balio

elevação: 62 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 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 110 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 24 m de comprimento, sem permutador externo, tubagens de calibre 12 mm, isolamento em poliuretano com 20 mm de espessura. Bombas de 20 W, garantindo um caudal nominal de 43 l/m<sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante.

1 coletores Baxi Sol 250 - certificado 078/000133 de AENOR (ES), dados inseridos por DGEG (válido até 2017-07-24).

Área de abertura 2.37 m<sup>2</sup>, coeficientes de perdas térmicas a1 = 3.48 W/m<sup>2</sup>K e a2 = 0.020 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>, rendimento óptico = 81%.

1 depósito de modelo Papaemmanuel 120 L, com capacidade 110 litros, em posição vertical; coeficiente de perdas térmicas global = 2.0 W/K, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 95°C.

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

Água quente distribuída por tubagens de calibre 18 mm isoladas por 20 com espessura 20 mm, com 20 m entre depósito e pontos de consumo.

## Necessidades de energia

Águas quentes sanitárias - padrão REH

edifício:

Residências

T2

nº fracções desta tipologia 1

nº ocupantes por fracção 3

consumo diário por ocupante (litros) 40

## temperaturas

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
abastecimento de água	13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	°C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	°C

## energia diária

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
segunda-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
terça-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
quarta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
quinta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
sexta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
sábado	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
domingo	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh

## perfil de consumo

	hora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(período diurno)		15%	15%	10%	.	.	.	5%	5%	.	.	.	10%
	hora	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
(período nocturno)		15%	15%	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)		0.8	1.5	2.4	3.3	4.1	5.1	5.3	4.6	3.4	1.7	1.0	0.6	2.8 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores		1.7	2.5	3.3	3.7	3.9	4.5	4.9	4.8	4.3	2.6	2.0	1.2	3.3 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores		1.6	2.4	3.1	3.4	3.5	3.8	4.2	4.4	4.0	2.5	1.9	1.2	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		4.1	5.6	7.6	9.6	11.0	11.6	11.3	10.1	8.3	6.2	4.4	3.6	7.8 kWh/m <sup>2</sup> .dia
na horizontal (à superfície)		1.8	2.8	4.2	5.4	6.5	7.4	7.5	6.5	5.0	3.2	2.1	1.4	4.5 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores		2.8	4.0	5.2	5.9	6.3	6.8	7.1	6.8	6.1	4.3	3.3	2.2	5.1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores		2.4	3.4	4.4	4.9	5.0	5.3	5.6	5.8	5.2	3.6	2.7	1.8	4.2 kWh/m <sup>2</sup> .dia

## Desempenho energético

temperaturas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
ambiente		10	11	13	14	17	20	22	22	21	17	14	12	16 °C
abastecimento de água		13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	16 °C
base do armazenamento		25	30	37	41	43	48	53	53	49	36	29	23	39 °C
topo do armazenamento		48	51	56	60	61	66	71	71	67	54	49	47	58 °C
pretendida no consumo		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51 °C
massas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
pretendida no consumo		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120 litros/dia
extraída do armazenamento		117	112	104	98	95	86	78	79	85	107	115	118	100 litros/dia
nota: adicionada		3	8	16	22	25	34	42	41	35	13	5	2	20 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		131	183	305	383	476	526	549	479	355	234	148	103	3 872 kWh
energia primária (radiação solar incidente)		208	266	383	420	463	487	519	502	432	318	233	162	4 392 kWh
energia solar captada		100	126	177	197	203	215	231	233	202	154	116	77	2 032 kWh
perdas térmicas no circuito primário		3	4	6	7	7	8	9	7	5	3	2	2	68 kWh
perdas térmicas no armazenamento		22	26	40	44	49	55	64	64	56	36	26	19	501 kWh
consumos eléctricos parasíticos		4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	56 kWh
energia final (calor de origem solar)		78	100	143	151	164	175	188	188	164	124	90	59	1 625 kWh
<b>- sistema de apoio</b>														
energia primária (eletricidade via SEP)		261	173	125	92	82	32	21	28	53	137	201	296	1 501 kWh
energia final (calor)		104	69	50	37	33	13	8	11	21	55	81	118	600 kWh
<b>- circuito de distribuição</b>														
perdas térmicas		0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	3 kWh
<b>- fornecimento de água quente</b>														
necessidades (consumo de energia útil)		164	146	158	150	150	138	138	139	137	149	151	161	1 782 kWh
energia de origem solar (útil)		70	86	117	121	125	129	132	131	121	103	80	54	1 270 kWh
energia com origem no apoio (útil)		94	60	41	29	25	9	6	8	16	46	71	107	512 kWh

## Desempenho global do sistema

fracção solar	71% em termos de energia útil	
produtividade	536 kWh/m <sup>2</sup> de colector	
i.e.	39% da produtividade limite dos colectores, 1357 kWh/m <sup>2</sup>	
rendimento - definição física	37% em relação à energia solar no plano dos colectores	
rendimento - definição estatística	33% em relação à energia solar na horizontal	
perdas térmicas e consumos parasíticos	31% da energia solar captada	

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



## Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico

1/2

## Sumário

Instalação em Leça do Balio (Matosinhos)

4 coletores Padrão REH

» painel com  $\dot{\epsilon}$  2.6 m<sup>2</sup> (inclinação 35° e azimute 0°)

» depósito de 200 l, modelo exemplo 200 L

Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)

Energia útil solicitada: 2 376 kWh

- satisfeitas por origem solar 1 449 kWh 61% de fração solar

- satisfeitas pelo apoio 927 kWh 39%

Indicadores principais (sistema solar)

rendimento: 39%

produtividade: 557 kWh/m<sup>2</sup>

perdas: 32%

## Local e clima

NUTS III: Grande Porto

Município: Matosinhos

Local: Leça do Balio

elevação: 62 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 2.6 m<sup>2</sup> de coletores com inclinação 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 200 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 19 m de comprimento, sem permutador externo, tubagens de calibre 12 mm, isolamento em poliuretano com 20 mm de espessura.

Bombas de 30 W, garantindo um caudal nominal de 46 l/m<sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante.

4 coletores Padrão REH.

Área de abertura 0.65 m<sup>2</sup>, coeficientes de perdas térmicas a<sub>1</sub> = 4.12 W/m<sup>2</sup>K e a<sub>2</sub> = 0.014 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>, rendimento óptico = 73%.

1 depósito de modelo exemplo 200 L, com capacidade 200 litros, em posição vertical; coeficiente de perdas térmicas global = 3.7 W/K, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 99°C.

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

Água quente distribuída por tubagens de calibre 18 mm isoladas por 20 com espessura 20 mm, com 20 m entre depósito e pontos de consumo.

## Necessidades de energia

Águas quentes sanitárias - padrão REH

edifício:

Residências

T3

nº fracções desta tipologia

1

nº ocupantes por fracção

4

consumo diário por ocupante (litros)

40

## temperaturas

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
abastecimento de água	13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	°C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	°C

## energia diária

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
segunda-feira	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
terça-feira	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
quarta-feira	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
quinta-feira	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
sexta-feira	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
sábado	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh
domingo	7.1	7	6.8	6.7	6.5	6.1	5.9	6	6.1	6.4	6.7	6.9	kWh

## perfil de consumo

	hora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(período diurno)	15%	15%	10%	.	.	.	5%	5%	.	.	.	10%	
	hora	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
(período nocturno)	15%	15%	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)	0.8	1.5	2.4	3.3	4.1	5.1	5.3	4.6	3.4	1.7	1.0	0.6
incidente nos colectores	1.7	2.5	3.3	3.7	3.9	4.5	4.9	4.8	4.3	2.6	2.0	1.2	3.3 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	1.7	2.4	3.1	3.4	3.5	3.9	4.2	4.5	4.0	2.5	2.0	1.2	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	4.1	5.6	7.6	9.6	11.0	11.6	11.3	10.1	8.3	6.2	4.4	3.6
na horizontal (à superfície)	1.8	2.8	4.2	5.4	6.5	7.4	7.5	6.5	5.0	3.2	2.1	1.4	4.5 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores	2.8	4.0	5.2	5.9	6.3	6.8	7.1	6.8	6.1	4.3	3.3	2.2	5.1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	2.4	3.4	4.4	5.0	5.1	5.4	5.7	5.8	5.3	3.7	2.8	1.9	4.2 kWh/m <sup>2</sup> .dia

## Desempenho energético

temperaturas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	ambiente	10	11	13	14	17	20	22	22	21	17	14	12
abastecimento de água	13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	16 °C
base do armazenamento	23	27	31	34	35	38	41	42	39	31	26	22	32 °C
topo do armazenamento	46	47	49	51	52	53	56	56	54	48	47	45	50 °C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51 °C







  

massas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	pretendida no consumo	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
extraída do armazenamento	160	159	154	151	149	145	138	136	142	156	159	160	151 litros/dia
nota: adicionada	0	1	6	9	11	15	22	24	18	4	1	0	9 litros/dia

balanços de energia	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	- sistema solar												
nota: radiação solar na horizontal	144	201	335	421	522	577	602	526	389	256	162	113	4247 kWh
energia primária (radiação solar incidente)	228	292	420	460	508	534	569	551	474	348	255	177	4818 kWh
energia solar captada	103	132	190	215	222	237	260	263	228	165	121	79	2213 kWh
perdas térmicas no circuito primário	1	2	3	4	4	4	5	5	4	3	2	1	38 kWh
perdas térmicas no armazenamento	35	39	54	59	64	69	80	81	71	52	40	31	675 kWh
consumos eléctricos parasíticos	6	6	7	8	8	8	8	8	8	7	6	5	85 kWh
energia final (calor de origem solar)	86	111	163	175	192	206	227	229	199	141	101	65	1894 kWh
- sistema de apoio													
energia primária ( )	164	123	101	81	75	48	35	36	51	107	137	179	1137 kWh
energia final (calor)	164	122	101	81	75	47	35	36	51	107	136	179	1135 kWh
- circuito de distribuição													
perdas térmicas	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	4 kWh
- fornecimento de água quente													
necessidades (consumo de energia útil)	219	195	211	200	200	184	184	185	183	198	202	215	2376 kWh
energia de origem solar (útil)	75	93	130	137	144	150	160	159	145	113	86	57	1449 kWh
energia com origem no apoio (útil)	144	102	81	63	56	34	24	25	37	86	116	157	927 kWh

## Desempenho global do sistema

fracção solar	61% em termos de energia útil	
produtividade	557 kWh/m <sup>2</sup> de colector	
i.e.	44% da produtividade limite dos colectores, 1254 kWh/m <sup>2</sup>	
rendimento - definição física	39% em relação à energia solar no plano dos colectores	
rendimento - definição estatística	34% em relação à energia solar na horizontal	
perdas térmicas e consumos parasíticos	36% da energia solar captada	

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



## Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico

1/2

## Sumário

Instalação em Leça do Balio (Matosinhos)

3 coletores Padrão REH

» painel com  $\hat{\epsilon}$  1.95 m<sup>2</sup> (inclinação 35° e azimute 0°)

» depósito de 200 l, modelo exemplo 200 L

Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)

Energia útil solicitada: 1 782 kWh

- satisfeitas por origem solar 1 046 kWh 59% de fração solar

- satisfeitas pelo apoio 735 kWh 41%

Indicadores principais (sistema solar)

rendimento: 40%

produtividade: 537 kWh/m<sup>2</sup>

perdas: 40%

## Local e clima

NUTS III: Grande Porto

Município: Matosinhos

Local: Leça do Balio

elevação: 62 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 2.0 m<sup>2</sup> de coletores com inclinação 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 200 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 19 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 46 l/m<sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante.

3 coletores Padrão REH.

Área de abertura 0.65 m<sup>2</sup>, coeficientes de perdas térmicas a1 = 4.12 W/m<sup>2</sup>K e a2 = 0.014 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>, rendimento óptico = 73%.

1 depósito de modelo exemplo 200 L, com capacidade 200 litros, em posição vertical; coeficiente de perdas térmicas global = 3.7 W/K, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 99°C.

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

Água quente distribuída por tubagens de calibre 18 mm isoladas por 20 com espessura 20 mm, com 20 m entre depósito e pontos de consumo.

## Necessidades de energia

Águas quentes sanitárias - padrão REH

edifício:

Residências

T2

nº fracções desta tipologia 1

nº ocupantes por fracção 3

consumo diário por ocupante (litros) 40

## temperaturas

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
abastecimento de água	13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	°C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	°C

## energia diária

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
segunda-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
terça-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
quarta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
quinta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
sexta-feira	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
sábado	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh
domingo	5.3	5.2	5.1	5	4.9	4.6	4.5	4.5	4.6	4.8	5	5.2	kWh

## perfil de consumo

	hora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(período diurno)	15%	15%	10%	.	.	.	5%	5%	.	.	.	10%	
	hora	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
(período nocturno)	15%	15%	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)	0.8	1.5	2.4	3.3	4.1	5.1	5.3	4.6	3.4	1.7	1.0	0.6
incidente nos colectores	1.7	2.5	3.3	3.7	3.9	4.5	4.9	4.8	4.3	2.6	2.0	1.2	3.3 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	1.7	2.4	3.1	3.4	3.5	3.9	4.2	4.5	4.0	2.5	2.0	1.2	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	4.1	5.6	7.6	9.6	11.0	11.6	11.3	10.1	8.3	6.2	4.4	3.6
na horizontal (à superfície)	1.8	2.8	4.2	5.4	6.5	7.4	7.5	6.5	5.0	3.2	2.1	1.4	4.5 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores	2.8	4.0	5.2	5.9	6.3	6.8	7.1	6.8	6.1	4.3	3.3	2.2	5.1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores	2.4	3.4	4.4	5.0	5.1	5.4	5.7	5.8	5.3	3.7	2.8	1.9	4.2 kWh/m <sup>2</sup> .dia

## Desempenho energético

temperaturas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	ambiente	10	11	13	14	17	20	22	22	21	17	14	12
abastecimento de água	13	14	14	15	16	18	19	19	18	17	15	14	16 °C
base do armazenamento	24	27	31	34	35	38	40	41	38	31	27	22	32 °C
topo do armazenamento	46	47	49	50	50	51	53	54	52	48	47	46	49 °C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51 °C

massas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	pretendida no consumo	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
extraída do armazenamento	120	120	118	116	115	114	110	109	112	119	120	120	116 litros/dia
nota: adicionada	0	0	2	4	5	6	10	11	8	1	0	0	4 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	108	151	251	315	391	433	452	394	292	192	121	85	3186 kWh
energia primária (radiação solar incidente)	171	219	315	345	381	401	427	413	356	261	191	133	3614 kWh
energia solar captada	79	101	146	166	172	183	202	205	177	127	92	60	1712 kWh
perdas térmicas no circuito primário	1	2	3	3	3	3	4	5	4	2	2	0.9	33 kWh
perdas térmicas no armazenamento	36	40	53	57	62	65	74	76	67	52	41	33	655 kWh
consumos eléctricos parasíticos	4	4	5	5	6	5	5	6	5	5	4	3	57 kWh
energia final (calor de origem solar)	65	85	125	135	147	159	176	178	154	108	76	49	1456 kWh
<b>- sistema de apoio</b>													
energia primária ( )	133	101	86	70	65	45	35	33	46	91	113	144	961 kWh
energia final (calor)	133	101	86	70	65	45	35	33	46	91	113	143	959 kWh
<b>- circuito de distribuição</b>													
perdas térmicas	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	3 kWh
<b>- fornecimento de água quente</b>													
necessidades (consumo de energia útil)	164	146	158	150	150	138	138	139	137	149	151	161	1782 kWh
energia de origem solar (útil)	54	67	94	99	105	108	115	117	106	81	61	41	1046 kWh
energia com origem no apoio (útil)	110	79	64	51	46	30	23	21	31	68	90	120	735 kWh

## Desempenho global do sistema

fracção solar	59% em termos de energia útil	
produtividade	537 kWh/m <sup>2</sup> de colector	
i.e.	43% da produtividade limite dos colectores, 1254 kWh/m <sup>2</sup>	
rendimento - definição física	40% em relação à energia solar no plano dos colectores	
rendimento - definição estatística	33% em relação à energia solar na horizontal	
perdas térmicas e consumos parasíticos	44% da energia solar captada	

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



## Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico

1/2

## Sumário

Instalação em Giestal (Porto)

1 coletores Baxi Sol 250

» painel com  $\hat{\delta}$  2,37 m<sup>2</sup> (inclinação 35° e azimute 0°)

» depósito de 200 l, modelo exemplo 200 L

Necessidades de energia: AQS regulamentar (REH)

Energia útil solicitada: 2 376 kWh

- satisfeitas por origem solar 1 523 kWh 64% de fração solar

- satisfeitas pelo apoio 853 kWh 36%

Indicadores principais (sistema solar)

rendimento: 46%

produtividade: 643 kWh/m<sup>2</sup>

perdas: 33%

## Local e clima

NUTS III: Grande Porto

Município: Porto

Local: Giestal

elevação: 120 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 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 200 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 24 m de comprimento, sem permutador externo, tubagens de calibre 12 mm, isolamento em poliuretano com 20 mm de espessura. Bombas de 20 W, garantindo um caudal nominal de 46 l/m<sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante.

1 coletores Baxi Sol 250 - certificado 078/000133 de AENOR (ES), dados inseridos por DGEG (válido até 2017-07-24).

Área de abertura 2,37 m<sup>2</sup>, coeficientes de perdas térmicas a1 = 3,48 W/m<sup>2</sup>K e a2 = 0,020 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>, rendimento óptico = 81%.

1 depósito de modelo exemplo 200 L, com capacidade 200 litros, em posição vertical; coeficiente de perdas térmicas global = 3,7 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 18 mm isoladas por 20 com espessura 20 mm, com 20 m entre depósito e pontos de consumo.

## Necessidades de energia

Águas quentes sanitárias - padrão REH

edifício:

Residências

T3

nº fracções desta tipologia 1

nº ocupantes por fracção 4

consumo diário por ocupante (litros) 40

## temperaturas

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
abastecimento de água	13	13	14	15	16	18	19	18	18	16	15	13	°C
pretendida no consumo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	°C

## energia diária

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
segunda-feira	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
terça-feira	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
quarta-feira	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
quinta-feira	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
sexta-feira	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
sábado	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh
domingo	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,1	5,9	6,0	6,1	6,4	6,7	6,9	kWh

## perfil de consumo

	hora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(período diurno)		15%	15%	10%	.	.	.	5%	5%	.	.	.	10%
	hora	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
(período nocturno)		15%	15%	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)		0,8	1,5	2,4	3,3	4,1	5,1	5,3	4,6	3,4	1,7	1,0	0,6	2,8 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores		1,7	2,5	3,3	3,7	3,9	4,5	4,9	4,8	4,3	2,6	2,0	1,2	3,3 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores		1,6	2,4	3,1	3,4	3,5	3,8	4,2	4,4	4,0	2,5	1,9	1,2	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		4,1	5,6	7,6	9,6	11,0	11,6	11,3	10,1	8,3	6,2	4,4	3,6	7,8 kWh/m <sup>2</sup> .dia
na horizontal (à superfície)		1,8	2,8	4,2	5,4	6,5	7,4	7,5	6,5	5,0	3,2	2,1	1,4	4,5 kWh/m <sup>2</sup> .dia
incidente nos colectores		2,8	4,0	5,2	5,9	6,3	6,8	7,1	6,8	6,1	4,3	3,3	2,2	5,1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
absorvida pelos colectores		2,4	3,4	4,4	4,9	5,0	5,3	5,6	5,8	5,2	3,6	2,7	1,8	4,2 kWh/m <sup>2</sup> .dia

## Desempenho energético

temperaturas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
ambiente		10	11	13	14	16	20	22	22	20	17	13	11	16 °C
abastecimento de água		13	13	14	15	16	18	19	19	18	16	15	13	16 °C
base do armazenamento		23	27	32	35	36	39	42	44	40	31	27	22	33 °C
topo do armazenamento		46	47	50	52	53	55	57	59	56	49	47	45	51 °C
pretendida no consumo		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51 °C
massas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
pretendida no consumo		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160 litros/dia
extraída do armazenamento		159	158	152	148	146	141	134	130	138	155	159	160	148 litros/dia
nota: adicionada		1	2	8	12	14	19	26	30	22	5	1	0	12 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		131	183	305	383	476	526	549	479	355	234	148	103	3 872 kWh
energia primária (radiação solar incidente)		208	266	383	420	463	487	519	502	432	318	233	162	4 392 kWh
energia solar captada		109	138	199	224	232	246	269	272	237	172	126	83	2 307 kWh
perdas térmicas no circuito primário		2	3	5	5	6	6	6	8	6	4	3	2	55 kWh
perdas térmicas no armazenamento		35	40	56	61	68	73	83	87	74	54	41	32	703 kWh
consumos eléctricos parasíticos		4	4	5	5	6	5	5	6	5	5	4	4	59 kWh
energia final (calor de origem solar)		92	119	174	187	203	217	239	240	209	149	107	70	2 007 kWh
<b>- sistema de apoio</b>														
energia primária (eletricidade via SEP)		396	289	231	180	165	98	67	69	109	249	326	435	2 613 kWh
energia final (calor)		158	116	92	72	66	39	27	28	44	100	131	174	1 045 kWh
<b>- circuito de distribuição</b>														
perdas térmicas		0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	4 kWh
<b>- fornecimento de água quente</b>														
necessidades (consumo de energia útil)		219	195	211	200	200	184	184	185	183	198	202	215	2 376 kWh
energia de origem solar (útil)		80	99	138	145	151	156	166	166	151	119	91	62	1 523 kWh
energia com origem no apoio (útil)		138	96	73	56	49	28	19	19	31	80	111	153	853 kWh

## Desempenho global do sistema

fracção solar	64% em termos de energia útil	(*)
produtividade	643 kWh/m <sup>2</sup> de colectores	
i.e.	48% da produtividade limite dos colectores, 1352 kWh/m <sup>2</sup>	
rendimento - definição física	46% em relação à energia solar no plano dos colectores	
rendimento - definição estatística	39% em relação à energia solar na horizontal	
perdas térmicas e consumos parasíticos	35% da energia solar captada	

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

# ANEXO V

DOCUMENTO TÉCNICO DE VIDROS  
DUPLOS

SGG PLANITHERM®

*Vidro com capa de baixa emissividade*

Portugal

# SGG PLANITHERM®

## *Vidro com capa de baixa emissividade*

### Descrição do produto

A designação SGGPLANITHERM inclui toda a gama de vidros de baixa emissividade e elevada performance. Estes produtos partem dum vidro incolor sobre o qual é depositada uma capa fina e transparente composta por materiais de origem metálica. Esta capa é que confere a propriedade de baixa emissividade: reflecte os raios infravermelhos de longo comprimento de onda, os que transportam calor e são responsáveis pelo aquecimento.

SGG PLANITHERM confere ao vidro duplo a função de Elevado Rendimento: durante os períodos frios, reduz fortemente as perdas térmicas por radiação através do vidro.

Para fabricar SGGPLANITHERM introduzem-se os vidros numa câmara de vácuo. A capa metálica é depositada sobre uma face do vidro pelo processo de pulverização catódica sob vácuo. Dependendo da composição desta capa, obtêm-se diferentes produtos que diferem entre eles em:

- performances espectrofotométricas;
- performances térmicas;
- possibilidades de transformação.

A gama SGGPLANITHERM é composta pelos seguintes vidros com capa:

- SGGPLANITHERM FUTUR N: vidro com capa de baixa emissividade; cor neutra; coeficiente U de 1,2 W/(m<sup>2</sup>.K)\*
- SGGPLANITHERM FUTUR N II: versão obrigatoriamente a temperar do SGGPLANITHERM FUTUR N. As suas características, após a têmpera, são idênticas às do SGGPLANITHERM FUTUR N.
- SGGPLANITHERM ULTRA N: este produto tem uma emissividade extremamente baixa; coeficiente U de 1,1 W/(m<sup>2</sup>.K)\*.
- SGGPLANITHERM TOTAL: vidro com capa de baixa emissividade que pode ser temperado; cor neutra indistinta antes e depois da têmpera; coeficiente U de 1,3 W/(m<sup>2</sup>.K)\*.

\* Vidro duplo com configuração 4(16)4, repleto com 90% Árgon.



*SGG PLANITHERM - Palais D.U.C., Parme, Italia  
Arquitectos: Italo Jemmi & Lorenzo Berni*

## Aplicações

Os vidros da gama SGG PLANITHERM destinam-se a qualquer aplicação de vidros duplos, em construção nova ou renovada:

- janelas de habitações colectivas ou individuais;
- marquises e jardins de inverno;
- janelas e fachadas de edifícios não residenciais (escritórios, edifícios públicos...).

Combinam-se perfeitamente com qualquer tipo de material de caixilharia: PVC, madeira, alumínio e combinações destes materiais.

Dois critérios técnicos norteiam a escolha do tipo de vidro:

- a performance de isolamento térmico (coeficiente U) ;
- a necessidade de utilizar um vidro temperado.

Aspecto estético: visto do exterior, todos os vidros da gama SGG PLANITHERM apresentam um aspecto neutro. Contudo, e de forma a garantir a homogeneidade da aparência, recomendamos a utilização de um único tipo de vidro na mesma fachada.

Se a função protecção solar for requerida, pode ser vantajoso optar-se por SGG PLANISTAR.

## Vantagens

O isolamento térmico dum vidro duplo que incorpore um vidro da gama SGG PLANITHERM é cerca de 3 vezes mais eficiente que o de um vidro duplo comum (coeficiente U pode chegar a  $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})^*$  contra  $2,9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})^*$  dum vidro duplo comum).

São inúmeras as vantagens deste nível de isolamento térmico:

- Diminuição significativa dos encargos de aquecimento (electricidade, gás, fuel ou madeira).
- Melhoria do conforto:
  - quase supressão da zona fria junto às superfícies envidraçadas;
  - utilização máxima do espaço;
  - redução dos riscos de condensação sobre o vidro interior;
  - possibilidade de realizar grandes superfícies envidraçadas mantendo o respeito pelas exigências da legislação térmica em vigor;
  - protecção do ambiente por redução da emissão de gases que contribuem para o efeito de estufa (CO<sub>2</sub>).

Esta performance térmica é conseguida conservando:

- o elevado nível de transmissão luminosa: contributo importante de luz natural através do vidro;
- o elevado nível de transmissão energética (factor solar g elevado);
- o aspecto neutro em reflexão e em transmissão.

A possibilidade de combinar outras funções no mesmo vidro duplo:

- auto-limpeza;
- isolamento acústico;
- segurança de bens e pessoas;
- controlo solar;
- decoração;
- protecção da intimidade.

## Vantagens .../...

### Vantagens específicas do SGG PLANITHERM FUTUR N

Disponibilidade duma versão para « a temperar » quando se torna necessário um vidro de segurança, logo, temperado.

### Vantagem específica do SGG PLANITHERM ULTRA N

Máximo isolamento térmico

### Vantagens específicas do SGG PLANITHERM TOTAL

- Pode ser temperado ou curvado.
- Grande durabilidade mecânica e química.

## Gama

### Vidro monolitico

Gama SGG PLANITHERM: Dimensões standard de fabricação

Produto	Espessura (mm)	Dimensões	
		Compr.	Largura
SGG PLANITHERM FUTUR N	3-4-5-6-8-10	6000	3210
SGG PLANITHERM FUTUR N II	3-4-5-6-8-10	6000	3210
SGG PLANITHERM ULTRA N	3-4-5-6-8-10	6000	3210
SGG PLANITHERM TOTAL	4-6-8-10	6000	3210

Outros suportes, dimensões e espessura: consulte-nos

Para a disponibilidade das outras produtos da gama SGG PLANITHERM, consulte-nos

### Vidro laminado

Os produtos da gama SGG PLANITHERM estão disponíveis como vidro laminado nas composições correntes. O intercalar pode ser:

- um filme PVB clássico (gama SGG STADIP e SGG STADIP PROTECT);
- um filme PVB acústico (gama SGG STADIP SILENCE).

Dimensões e composições: queira consultar-nos.

### Vidro temperado

SGG PLANITHERM FUTUR N II é a versão a temperar do SGG PLANITHERM FUTUR N destinada ao tratamento de têmpera. Está disponível em grandes chapas (ver tabela acima) e também noutras dimensões (queira consultar -nos). Este produto não deve ser utilizado sem estar temperado. SGG PLANITHERM TOTAL, é um vidro de chapa temperável. Pode ser utilizado temperado ou não temperado.

Os vidros SGG PLANITHERM devem obrigatoriamente ser montados em vidros duplos pelo que as performances espectrofotométricas só são indicadas para o vidro duplo SGG CLIMAPLUS.

O segundo vidro do vidro duplo, pode ser um vidro simples incolor ou um vidro que desempenhe outra função. Ver tabela da pág. xxx.

#### Influência da posição da capa

A posição da face tratada (na face 2 ou na face 3) não tem qualquer implicação sobre a performance térmica do vidro duplo (coeficiente U). Contudo, a estética final pode ser ligeiramente diferente entre a posição na face 2 ou na face 3. É importante manter sempre a mesma posição da face tratada sobre a totalidade duma mesma fachada.

#### Aspecto estético em reflexão

Qualquer vidro com capa, mesmo os mais neutros, podem apresentar ligeiras variações do aspecto quando observados em reflexão. Trata-se duma característica inerente ao produto. Depende da distância, do ângulo de observação, da relação entre os níveis de iluminação no interior e no exterior do edifício e da natureza dos objectos reflectidos sobre a fachada.

SGG CLIMAPLUS N					
Vidro exterior		SGG PLANILUX			
Vidro interior		SGG PLANITHERM FUTUR N			
Composição	(mm)	4(12)4	4(16)4(1)	6(12)6	6(16)6(1)
Espessura	(mm)	20	24	24	28
Peso	Kg/m <sup>2</sup>	20	20	30	30
Posição da capa		3	3	3	3
<b>Factores luminosos</b>					
TI	%	80	80	78	78
Rle	%	12	12	12	12
Rli	%	12	12	12	12
TUV	%	31	31	27	27
<b>Factores energéticos</b>					
Te	%	53	53	49	49
Re ext	%	23	23	21	21
AE1	%	12	12	17	17
AE2	%	12	12	13	13
Factor solar g		0.63	0.64	0.61	0.61
Coef. de Sombreamento		0.73	0.73	0.70	0.70
Coef. U ar	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.7	1.4	1.7	1.4
Coef. U argon 90%	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.4	1.2	1.3	1.2
<b>Índice de atenuação acústica(2)</b>					
R>W	dB	30	30	33	33
C	dB	0	0	-1	-1
Ctr	dB	-3	-3	-3	-5
RA	dB	30	30	32	32
RA,u	dB	27	27	30	28

(1) Valores idênticos para uma câmara de 15 ou 16 mm

(2) Os valores de atenuação acústica são valores medidos em laboratório acústico da SAINT-GOBAIN GLASS, segundo a norma EN ISO 140. Os valores podem variar de um laboratório para outro.

Performances

SGG CLIMAPLUS N					
Vidro exterior		SGG PLANILUX			
Vidro interior		SGG PLANITHERM ULTRA N			
Composição	(mm)	4(12)4	4(16)4	6(12)6	6(16)6
Espessura	(mm)	20	24	24	28
Peso	Kg/m <sup>2</sup>	20	20	30	30
Posição da capa		3	3	3	3
Factores luminosos					
TI	%	78	78	76	76
Rle	%	13	13	13	13
Rli	%	14	14	14	14
TUV	%	28	28	25	25
Factores energéticos					
Te	%	51	51	47	47
Re ext	%	28	28	25	25
AE1	%	13	13	18	18
AE2	%	9	9	10	10
Factor solar g		0.58	0.59	0.56	0.57
Coef. de Sombreamento		0.67	0.67	0.65	0.65
Coef. U ar	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.6	1.4	1.6	1.4
Coef. U argon 90%	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.3	1.1	1.3	1.1

(1) Valores idênticos para uma câmara de 15 ou 16 mm

SGG CLIMAPLUS TOTAL					
Vidro exterior		SGG PLANILUX			
Vidro interior		SGG PLANITHERM TOTAL			
Composição	(mm)	4(12)4	4(16)4	6(12)6	6(16)6
Espessura	(mm)	20	24	24	28
Peso	Kg/m <sup>2</sup>	20	20	30	30
Posição da capa		3	3	3	3
Factores luminosos					
TI	%	77	77	75	75
Rle	%	11	11	11	11
Rli	%	12	12	11	11
TUV	%	35	35	30	30
Factores energéticos					
Te	%	54	54	50	50
Re ext	%	20	20	18	18
AE1	%	12	12	17	17
AE2	%	14	14	15	15
Factor solar g		0.66	0.66	0.63	0.63
Coef. de Sombreamento		0.76	0.76	0.72	0.73
Coef. U ar	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.8	1.5	1.8	1.5
Coef. U argon 90%	W/(m <sup>2</sup> .K)	1.5	1.3	1.5	1.3

(1) Valores idênticos para uma câmara de 15 ou 16 mm

### **Todos os produtos da gama**

Todos os SGG PLANITHERM devem ser obrigatoriamente montados em vidro duplo. Podem contudo ser submetidos a uma primeira transformação antes de serem combinados:

- montagem em laminado;
- têmpera ou termo-endurecimento (para as versões “a temperar”); após a têmpera pode eventualmente aplicar-se o heat-soak test.

### **Montagem em vidro duplo**

- As capas dos SGG PLANITHERM deverão ser desbordeadas em toda a periferia dos vidros antes da montagem.
- A capa fica sempre no interior do vidro duplo, seja na face 2 ou na 3.

### **Têmpera, termo-endurecimento e heat-soak test**

- Apenas os vidros SGG PLANITHERM TOTAL e SGG PLANITHERM FUTUR N II podem ser temperados ou termo-endurecidos e submetidos ao heat-soak test após têmpera..
- SGG PLANITHERM FUTUR N II deve obrigatoriamente ser temperado antes de integrar um vidro duplo. O tratamento térmico de têmpera confere à capa as suas características de performance. Também pode ser endurecido e ser submetido ao heat-soak test após a têmpera.
- Uma vez endurecidos ou temperados, estes vidros já não podem ser cortados ou manufacturados. Também não se lhes pode abrir entalhes nem furá-los. Todas estas transformações devem ser realizadas antes da têmpera do vidro. Queira consultar o nosso guia detalhado\*.

### **Manufatura e furos**

Devem ser utilizadas máquinas especialmente desenvolvidas para furar ou manufacturar vidros de capa « macia » no caso do SGG PLANITHERM TOTAL e do SGG PLANITHERM FUTUR N II.

### **Vidro curvado**

Apenas os vidros SGG PLANITHERM TOTAL e SGG PLANITHERM FUTUR N II podem ser curvados.

### **Vidro laminado**

- Todos os vidros da gama SGG PLANITHERM podem ser laminados.
- A capa tem sempre de ficar posicionada do lado de fora do vidro laminado.
- A capa nunca pode estar em contacto com o PVB do vidro laminado.
- Em qualquer dos casos o projectista e o cliente final deverão aprovar as diferentes características colorimétricas entre SGG PLANITHERM laminado e o SGG PLANITHERM não laminado.

\* Para informação complementar, queira consultar o documento: “Gama SGG PLANITHERM e SGG PLANISTAR, guia de utilização de vidros com capa de baixa emissividade”.

---

## Montagem em obra

A escolha do método mais apropriado para a montagem e colocação dos vidros duplos faz intervir uma série de factores, entre os quais:

- a dimensão dos vidros;
- a exposição a solicitações exteriores;
- a natureza do caixilho ou do sistema de fachada.

As técnicas de montagem e fixação dos vidros devem respeitar as recomendações das normas nacionais em vigor.

O vidro **SGG PLANITHERM** não apresenta requisitos específicos para a fixação dos vidros, as dimensões das calhas ou a flecha admissível que excedam os de qualquer vidro isolante.

### Atenção

O vidro deve ser temperado termicamente sempre que, estando colocado entre duas zonas, possa estar sujeito a uma diferença de temperatura superior a determinados valores críticos. De facto, o aquecimento do vidro é influenciado pelas condições climatéricas e pela altura das golas de fixação. O mesmo é verdade para a sombra projectada por edifícios circundantes, a proximidade duma fonte de calor ou a presença de cortinas isolantes.

---

## Regulamentação

Os vidros duplos que incorporam vidros com capa da gama **SGG PLANITHERM** garantem às janelas de caixilho (em alumínio de rotura térmica, madeira ou PVC) cumprir as exigências de regulamentação térmica em vigor

Os vidros com capa da gama **SGG PLANITHERM** cumprem os requisitos da classe C da norma europeia EN 1096 e evidenciam marcação CE.



Saint-Gobain Glass Portugal, Vidro Plano S.A  
EN 10 - Apartado 1713  
2691-652 Santa Iria de Azoia  
Portugal  
Tel : +351 21 953 4626  
Email : glassinfo.pt@saint-gobain-glass.com  
www.saint-gobain-glass.com

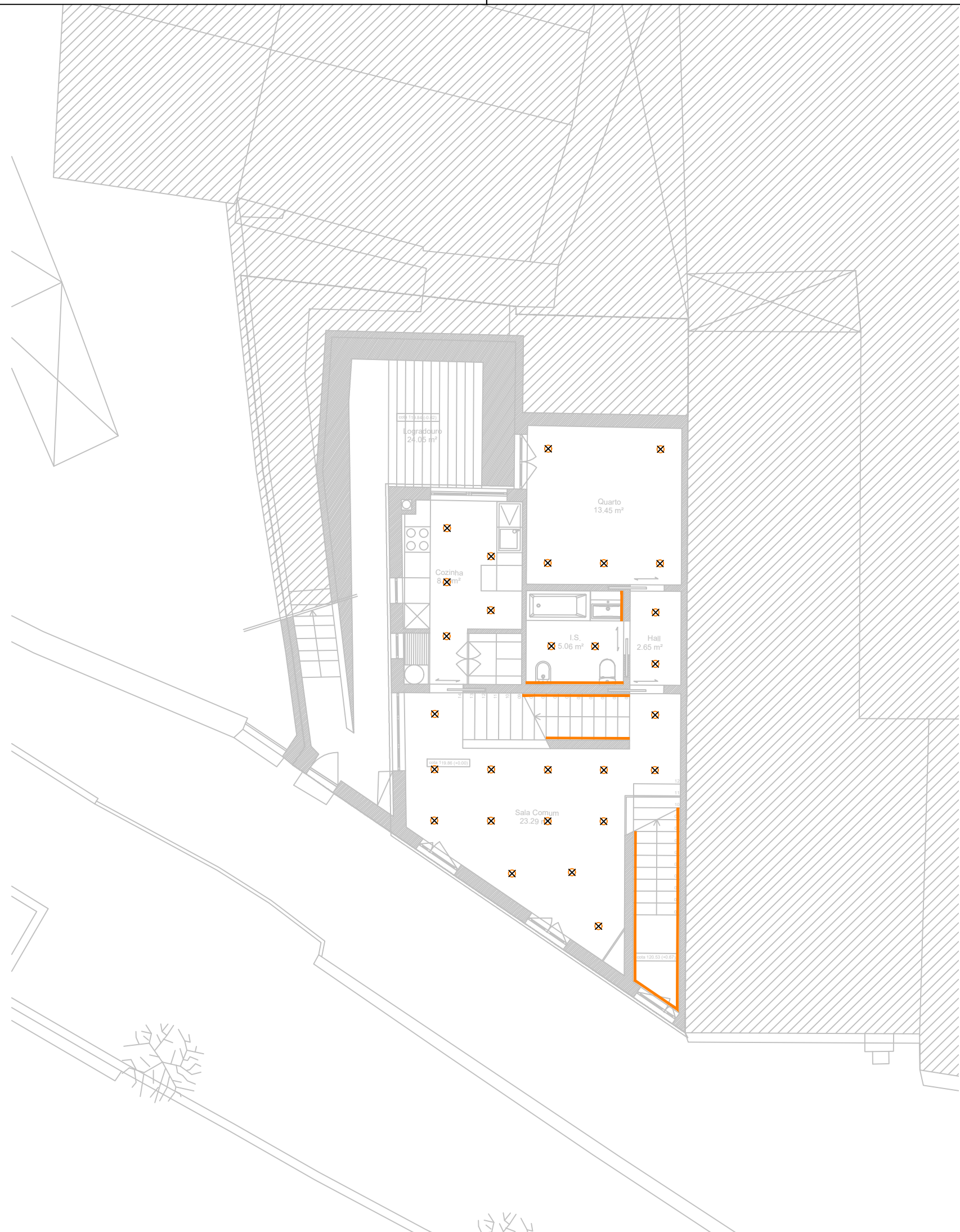
Distribuidor

# ANEXO VI

DOCUMENTO TÉCNICO DE BOMBA  
DE CALOR PARA AQS

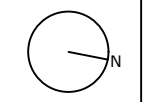
# ANEXO VII

PLANTAS DE ILUMINOTECNIA E  
PAINÉIS FOTOVOLTAICOS



**NOTAS GERAIS**

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data


Coordenação de Projeto:



Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:  
José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:  
Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N

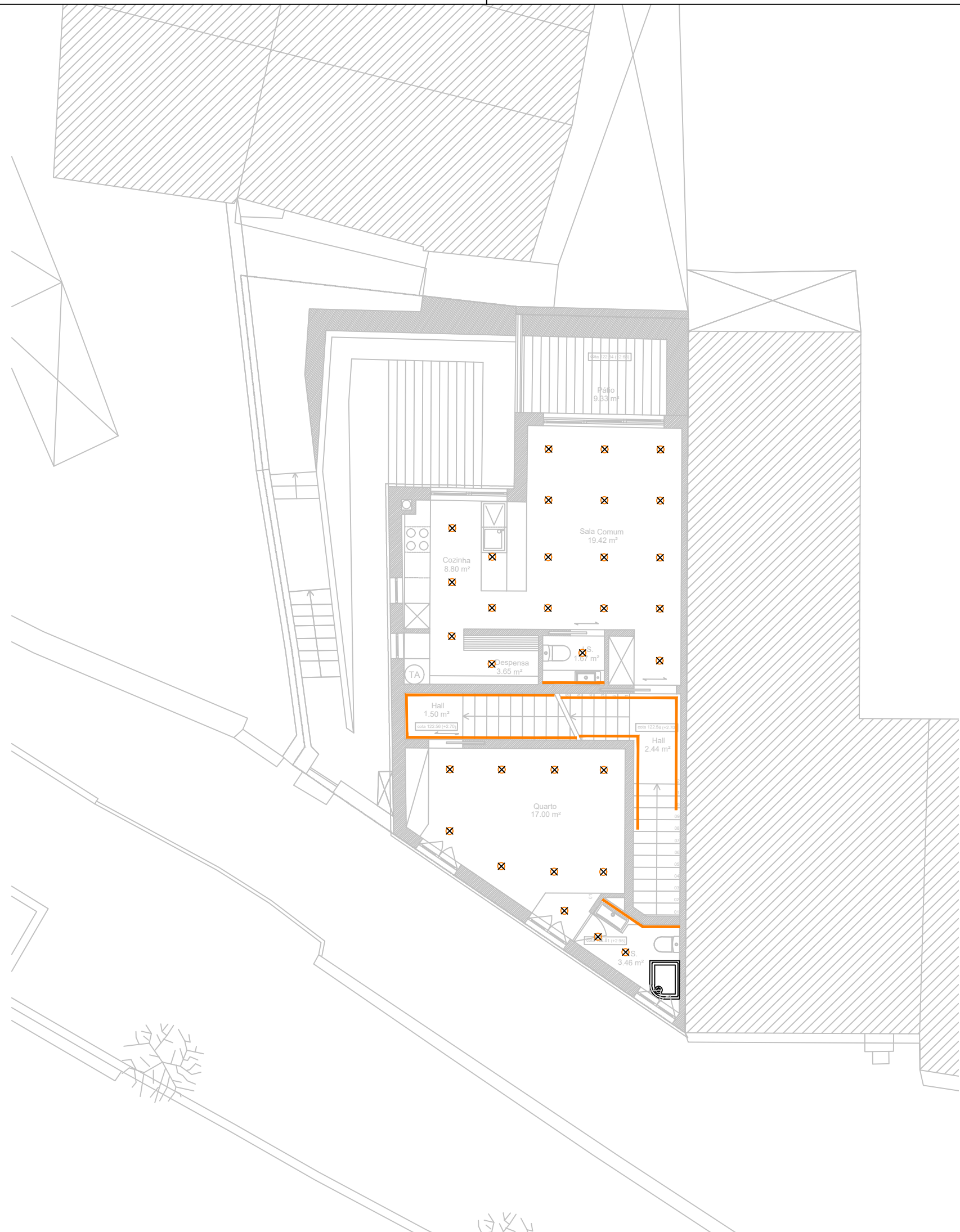


Requerente:  
JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:  
Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:  
Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

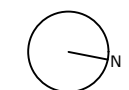
Projeto: Arquitetura	
Desenho: Planta do Piso Térreo	
Data: Maio de 2019	Folhas: n.º / totais
Escala: 1/100	1 / 4



**NOTAS GERAIS**

A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.

B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquiteta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

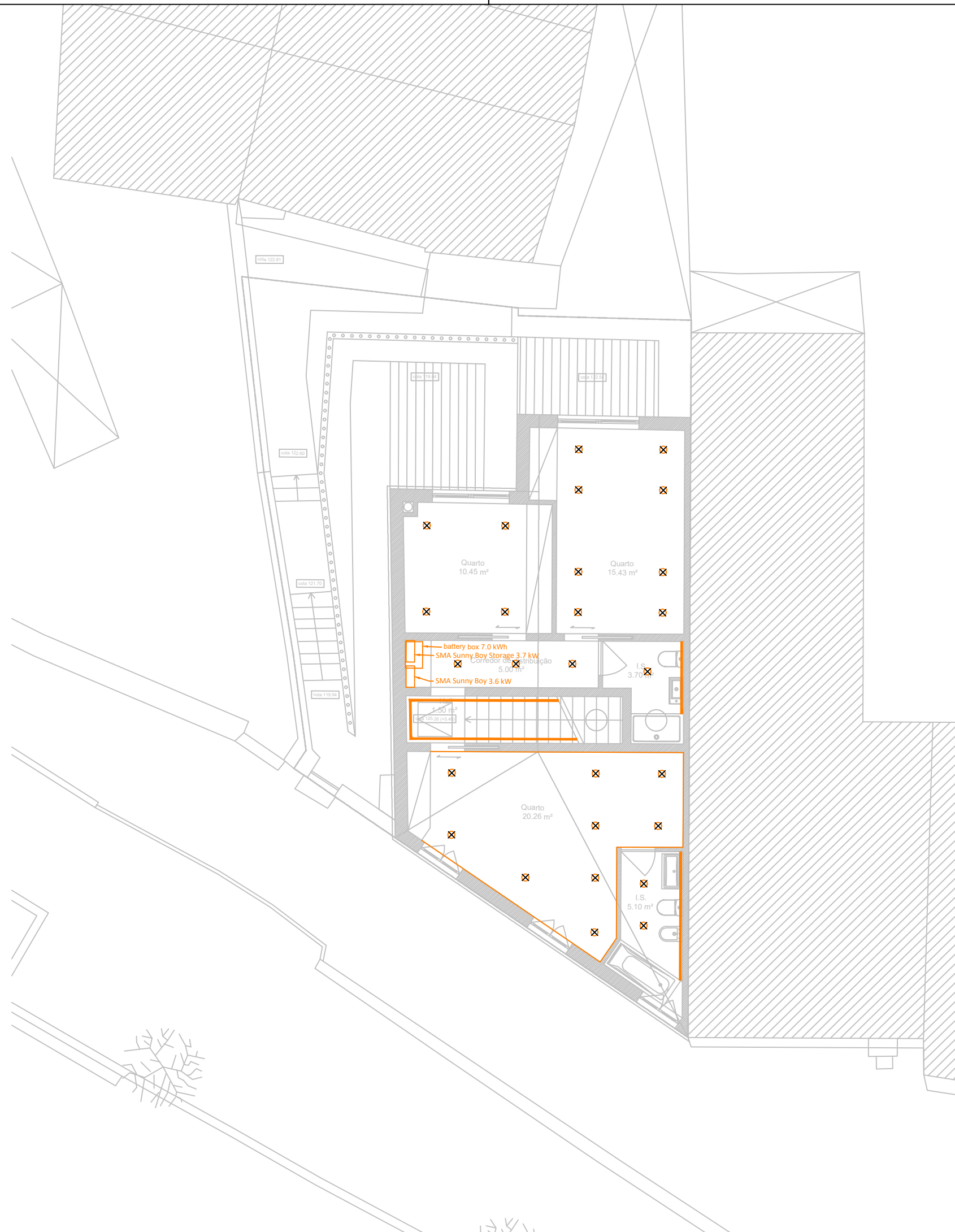
Planta do Piso 01

Data:  
Maio de 2019

Folhas: n.º / totais

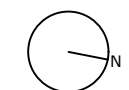
Escala:  
1/100

**2** / **4**



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data

Coordenação de Projeto:

Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:

José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:

Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:

JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:

Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:

Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto:

Arquitetura

Desenho:

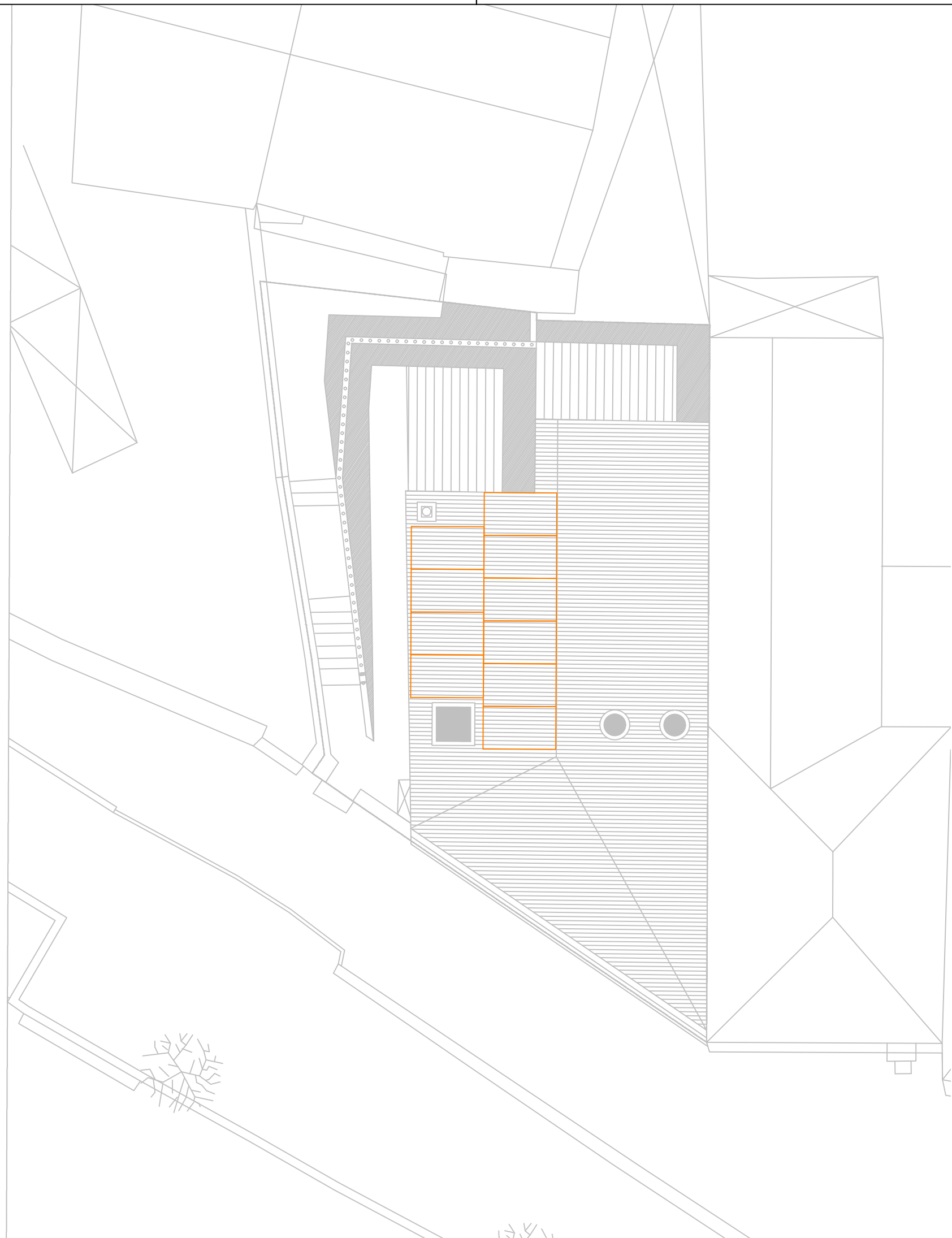
Planta do Piso 02

Data:  
Maio de 2019

Escala:  
1/100

Folhas: n.º / totais

3 / 4



NOTAS GERAIS

- A. ESTE PROJETO DEVE SER INTERPRETADO JUNTAMENTE COM OS PROJETOS DE ARQUITETURA E DAS RESTANTES ESPECIALIDADES. QUAISQUER DISCREPÂNCIAS DEVERÃO SER COMUNICADAS À EQUIPA PROJETISTA.
- B. TODAS AS DIMENSÕES DEVEM SER TOMADAS E VERIFICADAS EM OBRA DE ACORDO COM O PROJETO DE ARQUITETURA.



1	Licenciamento	02/2019
No.	Revisão / Assunto	Data


Coordenação de Projeto:



Rua Augusto Fuschini, 29  
4460-484 Senhora da Hora  
Telef: 229 519 288  
Email: josepaulocoimbra@gmail.com

Coordenador de Projeto:  
José Coimbra, Eng. Civil  
OE - Região Norte  
Membro n.º 21534

Projetista:  
Jandira Oliveira, Arquitecta  
OA - SRN  
Membro n.º 14163/N



Requerente:  
JOSÉ PAULO TAVARES COIMBRA  
NIF: 108 841 294

Obra:  
Reabilitação de Edifício para Habitação

Localização:  
Rua do Giestal, n.º 283, 285 e 287  
Campanhã - Porto

Projeto: Arquitetura	
Desenho: Planta do Piso Cobertura	
Data: Maio de 2019	Folhas: n.º / totais 4 / 4
Escala: 1/100	

# ANEXO VIII

DOCUMENTO TÉCNICO DE BATERIA  
ELÉTRICA

# Battery-Box LV

The Battery-Box LV is a 48V battery with a flexible and modular design with no cables inside. One Battery-Box LV contains up to 4 battery modules B-Plus L 3.5 in parallel connection and achieves capacities between 3.5 and 14.0 kWh (usable).

By connecting up to 3 Battery-Box LV in parallel, the capacity can be chosen individually in 3.5 kWh steps from 3.5 kWh to a maximum of 42.0 kWh.



	Battery-Box L 3.5	Battery-Box L 7.0	Battery-Box L 10.5	Battery-Box L 14.0
	B-Plus L 3.5 (3.5 kWh)			
Battery module	1 module	2 modules	3 modules	4 modules
Usable Energy [1]	3.5 kWh	7.0 kWh	10.5 kWh	14.0 kWh
Max Output Power	3.0 kW	6.0 kW	9.0 kW	10.0 kW
Peak Output Power	5.0 kW, 10 s	10.0 kW, 10 s	15.0 kW, 10 s	15.0 kW, 10 s
Round-Trip Efficiency	≥95.3 % [1]			
Nominal Voltage	51.2 V			
Operating Voltage Range	40~59.2 V			
Communication	RS485 / CAN			
Dimensions (W/H/D)	620 x 475 x 380 mm	620 x 711 x 380 mm	620 x 947x 380 mm	620 x 1183 x 380 mm
Weight	65 kg	108 kg	151 kg	194 kg
Enclosure Protection Rating	IP55			
Warranty	10 years			
Operating temperature [2]	-10 °C to +50 °C			
Certification & Safety Standard	TUV(IEC62619) / CE / RCM / UN 38.3 / Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Hausspeicher			
Scalability	Max. 3 systems in parallel / 42 kWh			
Compatible Inverters	SMA / GOODWE / SOLAX / Victron / Sungrow / Selectronic, more brands to be announced			

[1] Test conditions: 100% DOD, 0.2C charge & discharge at + 25 °C

[2] -10 °C to 10 °C will be derating