



Estágio na empresa GNS - Building Solutions, S.A. - Relatório de atividades e estudos realizados

ANA SOFIA PEREIRA BARREIRA

novembro de 2016

**ESTÁGIO NA EMPRESA GNS – BUILDING SOLUTIONS, S.A.
RELATÓRIO DE ATIVIDADES E ESTUDOS REALIZADOS**

Ana Sofia Pereira Barreira

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES

Orientador: Eunice Maria Vilaverde Fontão

Supervisor: Rui Manuel Lopes de Sousa (GNS – Building Solutions S.A.)

SETEMBRO DE 2016

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de texto.....	xi
Índice de figuras	xv
Índice de tabelas	xix
Glossário.....	xxi
Abreviaturas	xxiii
1 Introdução.....	1
2 Apresentação da empresa e do estágio.....	3
3 Estudo sobre planos de inspeção de coberturas	41
4 Análise da melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação	51
5 Considerações finais.....	83
Referências bibliográficas.....	87
Anexos	91

RESUMO

O presente relatório tem como objetivo descrever o estágio realizado, relatando as tarefas realizadas no contexto do mesmo, desde medição, orçamentação e direção de obra e por fim, desenvolver dois temas distintos adequados ao ramo de Mestrado.

No relatório apresenta-se a empresa onde decorreu o estágio e a sua estrutura organizacional. Seguidamente descrevem-se as diversas tarefas desenvolvidas no âmbito do mesmo, e as obras de maior relevância acompanhadas. Para cada uma das obras acompanhadas é feita a descrição das tarefas desempenhadas juntamente com um levantamento fotográfico.

Durante o estágio foi desenvolvido um estudo sobre manutenção de diversos tipos de coberturas incluindo a elaboração de um plano detalhado de intervenção de coberturas. Nestes constam as inspeções realizadas às coberturas das diversas escolas pertencentes à Câmara Municipal de Matosinhos, o respetivo levantamento fotográfico das anomalias encontradas e as tabelas modelo para os custos estimativos da intervenção.

Por fim foi desenvolvido o tema: Análise da melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação. Este foi aplicado a uma habitação cujas obras de remodelação foram acompanhadas no decorrer do estágio, onde se pretende estudar e avaliar as soluções aplicadas no edifício de forma a propor diferentes soluções e melhorias ao seu desempenho.

Palavras-chave: GNS – Building Solutions, S.A., Eficiência energética, Eficiência hídrica, Planos de inspeção de coberturas, Remodelação, Reabilitação

ABSTRACT

This report aims to summarize the performed training period, reporting the performed tasks, such as measurement, preparation of budgets, project management and finally the development of two themes integrated into the Masters specialization.

The report entails the presentation of the company where the internship occurred and its organizational structure. Followed by the description of the several tasks developed and an list of the construction sites accompanied. For each of the construction sites, was made detailed description of the tasks, together with a photographic survey.

During the internship it was developed a study over the maintenance of diverse roof top systems, along with detailed inspection plan. The study involves the inspections of several school buldings belonging to the Municipality of Matosinhos, along with detailed photographic survey and tables with the estimated costs of intervention.

Finally was developed the following theme: Analysis of improvement in energy and water performance in rehabilitation. This was applied to a home whose reconstruction was accompanied during the internship, aiming to study and evaluate the solutions applied in the building in order to propose different solutions and improvements to its performance.

Keywords: GNS – Building Solutions,S.A., Energy efficiency, Water efficiency, Roofing inspection plans, Reconstruction, Rehabilitation

AGRADECIMENTOS

Manifesto a minha gratidão à Professora Eunice Vilaverde Fontão, minha orientadora, pela orientação prestada ao longo do desenvolvimento deste trabalho. O profissionalismo, a disponibilidade demonstrada, o incentivo e a transmissão de conhecimentos foram cruciais para a realização do presente relatório.

À empresa GNS Building Solutions pela oportunidade e contributo para o meu crescimento a nível profissional. Ao Engenheiro Rui Sousa pela oportunidade que me deu de estagiar na sua empresa e pela sua supervisão. Aos Engenheiros Joaquim Vilarinho e Fernando Gomes pela transmissão de conhecimentos. Aos restantes elementos da empresa que me apoiaram e ajudaram a crescer profissionalmente durante o decorrer do estágio.

Um especial agradecimento aos meus pais pela possibilidade que me deram de poder estudar ao longo destes anos, sem o suporte deles nada disto teria sido possível. À minha irmã Carolina por me ver como um modelo a seguir e aos meus familiares mais próximos por me motivarem e acompanharem nesta caminhada.

Ao Ivo Machado, pelo apoio e ajuda prestada ao longo de todo o meu caminho e pela força incansável transmitida.

Por fim, e não menos importante, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que estiveram sempre presentes e me acompanharam ao longo da minha formação, em especial à Cristina Rego por nunca ter desistido de mim e por ter sempre um sorriso presente quando mais precisei.

ÍNDICE DE TEXTO

1	Introdução.....	1
1.1	Estrutura do relatório de estágio.....	1
1.2	Objetivos e metodologia adotada	2
2	Apresentação da empresa e do estágio.....	3
2.1	Empresa	3
2.2	Relatório de tarefas no contexto do estágio	5
2.2.1	Medição e orçamentação	5
2.2.2	Estudo do mercado.....	8
2.2.3	Planeamento de obras.....	8
2.2.4	Controlo de custos e recursos	9
2.3	Apresentação dos projetos e das obras.....	10
2.3.1	Remodelação de uma moradia propriedade da empresa – Campo Alegre	11
2.3.2	Remodelação de cozinha para a Sr.ª Raquel Noronha (Data de início: 29/02/2016)	14
2.3.3	Aplicação do sistema ETICS no edifício da Globinvest (Data de início: 02/03/2016)	16
2.3.4	Remodelação de apartamento para o Sr. Artur Lopes (Data de início: 14/03/2016)	18
2.3.5	Remodelação de apartamento para o Sr. Miguel Silva (Data de início: 31/03/2016).....	21
2.3.6	Remodelação de uma casa de banho para o Sr. Manuel Trigo (Data de início: 04/04/2016)	25
2.3.7	Remodelação de uma casa de banho para o Sr. António Silva (Data de início: 08/04/2016)	28
2.3.8	Remodelação de um vestíbulo e casa de banho para a Sr.ª Maria Queirós (Data de início: 19/04/2016)	30
2.3.9	Recuperação de elementos da fachada para o Sr. Reis (Data de início: 20/04/2016)	32

2.3.10	Remodelação de quatro casas de banho para a Sr. ^a Madalena Freitas (Data de início: 16/05/2016)	34
2.3.11	Reabilitação de um restaurante para o Sr. José Maria Calém (Data de início: 06/06/2015)	36
2.3.12	Aplicação de vinílico no pavimento da clínica LabMED (Data de início: 23/07/2016)	38
3	Estudo sobre planos de inspeção de coberturas	41
3.1	Coberturas mais correntes em Portugal	41
3.1.1	Vantagens e inconvenientes	44
3.2	Planos de inspeção e manutenção	46
3.3	Levantamento das anomalias	49
3.4	Custos de intervenção.....	50
4	Análise da melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação	51
4.1	Introdução.....	51
4.2	Eficiência energética	52
4.2.1	Certificação energética	54
4.2.2	Medidas de eficiência energética	55
4.3	Eficiência hídrica	55
4.3.1	Certificação hídrica	56
4.3.2	Medidas de eficiência hídrica	57
4.4	Análise do desempenho.....	57
4.4.1	Desempenho energético	58
4.4.2	Desempenho hídrico.....	60
4.5	Reabilitação de moradia no Campo Alegre – Caso de estudo	62
4.5.1	Soluções antes da intervenção	64
4.5.2	Soluções após a intervenção	69
4.5.3	Propostas de melhoria.....	77
4.5.4	Síntese.....	81
5	Considerações finais.....	83

5.1	Conclusões	83
5.2	Desenvolvimentos futuros.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Logotipo da empresa	3
Figura 2.2 – Organograma funcional da GNS – Building Solutions, S.A	4
Figura 2.3 – Aparelhos de medição	6
Figura 2.4 – Estado inicial da moradia.....	11
Figura 2.5 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	13
Figura 2.6 – Estado inicial da cozinha.....	14
Figura 2.7 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	15
Figura 2.8 – Estado final da cozinha	15
Figura 2.9 – Estado inicial da fachada	16
Figura 2.10 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	17
Figura 2.11 – Estado inicial da obra.....	18
Figura 2.12 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	20
Figura 2.13 – Estado inicial da obra.....	21
Figura 2.14 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	23
Figura 2.15 – Estado final da obra.....	24
Figura 2.16 – Estado inicial da casa de banho.....	25
Figura 2.17 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	27
Figura 2.18 – Estado final da casa de banho	27
Figura 2.19 – Estado inicial da banheira na casa de banho.....	28
Figura 2.20 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	29
Figura 2.21 – Estado final da casa de banho	29
Figura 2.22 – Estado inicial da casa de banho e do vestíbulo	30
Figura 2.23 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra	31

Figura 2.24 – Estado inicial do muro	32
Figura 2.25 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra.....	33
Figura 2.26 – Estado final da fachada.....	33
Figura 2.27 – Estado inicial de três das quatro casas de banho.....	34
Figura 2.28 – Estado inicial da fachada do restaurante Calém	36
Figura 2.29 – Estado inicial de algumas áreas do restaurante	37
Figura 2.30 – Estado inicial do pavimento.....	38
Figura 2.31 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra.....	39
Figura 3.1 – Logotipo da Câmara Municipal de Matosinhos	41
Figura 3.2 – Vertentes de coberturas inclinadas.....	42
Figura 3.3 – Cobertura plana.....	43
Figura 3.4 – Tipos de acessibilidades de coberturas predominantes em Portugal.....	43
Figura 3.5 – Tipos de revestimentos de coberturas predominantes em Portugal.....	44
Figura 3.6 – Anomalia encontrada na EB Ermida	49
Figura 3.7 – Anomalia encontrada na EB Padre Manuel Castro.....	49
Figura 4.1 – Objetivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão.....	51
Figura 4.2 – Energia gasta nos diversos equipamentos de uma habitação.....	53
Figura 4.3 – Etiqueta energética.....	54
Figura 4.4 – Etiqueta hídrica da ANQIP	56
Figura 4.5 – Imagem de comparação de botão de autoclismo com dupla descarga ou descarga completa	57
Figura 4.6 – Localização da moradia.....	62
Figura 4.7 – Fachada sudoeste da moradia em estudo.....	63
Figura 4.8 – Estado inicial das paredes em contacto com o exterior	64
Figura 4.9 – Estado inicial das paredes em contacto com edifícios adjacentes	65
Figura 4.10 – Reforço da estrutura da cobertura inclinada	70
Figura 4.11 – Imagem exemplificativa do revestimento exterior em deck em composite.....	71

Figura 4.12 – Comportamento do vidro com película de baixa emissividade 77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Cobertura inclinada – Telha cerâmica	44
Tabela 3.2 – Cobertura inclinada – Metálica.....	45
Tabela 3.3 – Cobertura inclinada – Fibrocimento	45
Tabela 3.4 – Cobertura inclinada – Betuminoso	45
Tabela 3.5 – Cobertura Plana	46
Tabela 3.6 – Plano de inspeção (cobertura inclinada – telha cerâmica).....	47
Tabela 3.7 – Tabela modelo dos preços de manutenção por metro quadrado e por ano de contrato	50
Tabela 4.1 – Indicação obrigatória na etiqueta hídrica.....	56
Tabela 4.2 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos.....	60
Tabela 4.3 – Condições para atribuição de rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche	61
Tabela 4.4 – Condições para atribuição de rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório	61
Tabela 4.5 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha	62
Tabela 4.6 – Áreas dos compartimentos do piso 0	63
Tabela 4.7 – Áreas dos compartimentos do piso 1	63
Tabela 4.8 – Zona climática onde se insere a moradia em estudo	64
Tabela 4.9 – Determinação da resistência térmica da parede exterior	65
Tabela 4.10 – Determinação da resistência térmica da parede em contacto com edifícios adjacentes...	66
Tabela 4.11 – Determinação da resistência térmica da cobertura inclinada.....	66
Tabela 4.12 – Verificação da envolvente opaca	67
Tabela 4.13 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.1 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado da sala.....	67

Tabela 4.14 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados	68
Tabela 4.15 – Verificação dos vãos envidraçados	68
Tabela 4.16 – Determinação da resistência térmica da parede exterior	69
Tabela 4.17 – Determinação da resistência térmica da parede em contacto com edifícios adjacentes ...	70
Tabela 4.18 – Determinação da resistência térmica da cobertura inclinada	71
Tabela 4.19 – Determinação da resistência térmica do terraço	72
Tabela 4.20 – Verificação da envolvente opaca	72
Tabela 4.21 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado da sala	73
Tabela 4.22 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado do quarto orientado a Sudoeste.....	73
Tabela 4.23 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado do quarto orientado a Nordeste.....	74
Tabela 4.24 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3-B para obter o U_w do vão envidraçado da claraboia	74
Tabela 4.25 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados	75
Tabela 4.26 – Verificação dos vãos envidraçados	75
Tabela 4.27 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado da sala	78
Tabela 4.28 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado do quarto orientado a Sudoeste.....	78
Tabela 4.29 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado do quarto orientado a Nordeste.....	79
Tabela 4.30 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados	79
Tabela 4.31 – Verificação dos vãos envidraçados	79
Tabela 4.32 – Comparação do coeficiente de transmissão térmica da envolvente opaca	81
Tabela 4.33 – Comparação do coeficiente de transmissão térmica e do fator solar de envidraçado	81
Tabela 4.34 – Comparação da classificação hídrica	82

GLOSSÁRIO

a – Declive da reta de correção correspondente ao parâmetro climático

A_{env} – Soma das áreas dos vãos envidraçados que servem o compartimento (m^2)

A_{pav} – Área de pavimento do compartimento servido pelo(s) vão(s) envidraçado(s) (m^2)

b_{tr} – Coeficiente de redução de perdas

e_i – Espessura da camada i (m)

F_0 – Fator de sombreamento por elementos horizontais sobrejacentes ao envidraçado, compreendendo palas e varandas

F_f – Fator de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado, compreendendo palas verticais, outros corpos ou partes de um edifício

g_T – Fator solar global do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar, permanentes, ou móveis totalmente ativados

$g_{T,máx}$ – Fator solar global máximo admissível dos vãos envidraçados

$g_{T,vi}$ – Fator solar do vidro para uma incidência solar normal ao vão

$g_{T,vc}$ – Fator solar de vãos envidraçados com vidro corrente e dispositivos de proteção solar

low- ϵ – Baixa emissividade

Q – Caudal (l/min)

R_{ti} – Resistência térmica da camada i ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

R_{si} – Resistência térmica superficial interior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

R_{se} – Resistência térmica superficial exterior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

U – Coeficiente de transmissão térmica ($W/ (m^2 \cdot ^\circ C)$)

$U_{máx}$ – Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível ($W/ (m^2 \cdot ^\circ C)$)

U_w – Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado ($W/ (m^2 \cdot ^\circ C)$)

U_{wdn} – Coeficiente de transmissão térmica média dia-noite do vão envidraçado ($W/ (m^2 \cdot ^\circ C)$)

X – Parâmetro climático (GD, M, $\theta_{ext,i}$, $\theta_{ext,v}$)

X_{ref} – Valor de referência do parâmetro climático

z – Altitude do local de implantação da habitação (m)

z_{ref} – Altitude de referência (m)

λ_i – Condutibilidade térmica da camada i (W/(m. °C))

ABREVIATURAS

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

AQS – Águas Quentes Sanitárias

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado

CIB - Conselho Internacional da Construção (*Conseil International du Bâtiment*)

CMM – Câmara Municipal de Matosinhos

DL – Decreto-Lei

D.O. – Dono de Obra

EDP – Energias de Portugal, SA

EPS – Poliestireno Expandido (*Expanded PolyStyrene*)

ETICS – Isolamento Térmico pelo Exterior (*External Thermal Insulation Composite Systems*)

ITED – Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

LED – Diodo Emissor de Luz (*Light Emitting Diode*)

MDF – Painel de fibras de média densidade (*Medium-Density Fiberboard*)

ODPS – Obra Diocesana de Promoção Social

OSB – Aglomerado de partículas de madeira longas e orientadas (*Oriented Strand Board*)

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

PPR – Polipropileno Copolímero Random

PSS – Plano de Segurança e Saúde

PTP – Pontes Térmicas Planas

PVC – Policloreto de vinila

R/C – Rés-do-chão

REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

RHP – Reboco de acabamento areado fino

UV – Ultravioleta

XPS – Poliestireno Expandido Extrudido (*Extruded PolyStyrene*)

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório insere-se no âmbito do plano de estudos do mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto na unidade curricular de dissertação, projeto ou estágio (DIPRE). A vertente selecionada foi a de estágio curricular, realizado ao longo do semestre numa empresa.

O estágio curricular foi realizado na empresa GNS – Bulding Solutions, S.A e decorreu entre 23 de Fevereiro a 31 de Julho de 2016, tendo sido orientado pela Professora Eunice Fontão e supervisionado pelo Engenheiro Rui Sousa (administrador da empresa).

Nos dias que correm a temática da energia está em destaque, pois na União Europeia os edifícios habitacionais são responsáveis pelo consumo final de 40% da energia. Assim, a melhoria da eficiência energética nos mesmos, permite obter imensas poupanças nos gastos finais com energia e tornar o meio ambiente mais sustentável.

A remodelação/ reabilitação energética de edifícios tem como principal objetivo a melhoria das condições de conforto térmico, a redução dos consumos energéticos com águas quentes sanitárias, arrefecimento e aquecimento. Estas melhorias são possíveis com a aplicação de sistemas de alta eficiência para o arrefecimento, aquecimento, iluminação e águas quentes sanitárias e com a integração de fontes de energias renováveis. O foco é feito nas habitações, abordando-se o caso de estudo de uma habitação, localizada no Porto, onde será realizada a análise de melhoria de sustentabilidade a nível energético e hídrico.

1.1 ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O presente relatório está dividido em cinco partes: introdução, apresentação da empresa e do estágio, estudo sobre os planos de inspeção de coberturas, análise de melhoria de sustentabilidade e considerações finais.

Nesta primeira parte de carácter introdutório é feita uma breve caracterização do desenvolvimento deste relatório bem como a definição do objetivo do mesmo.

Na segunda parte é feita uma apresentação da empresa onde decorreu o estágio e apresentados os projetos das obras que foram acompanhadas. Seguidamente são relatadas as tarefas executadas para o

desenvolvimento de todo o estágio. Estas tarefas foram diversas, desde as medições e planeamento, orçamentação e direção de obra, controlo de custos e estudo do mercado.

O terceiro capítulo é dedicado ao estudo dos planos de inspeção das coberturas, desenvolvido no âmbito do estágio para uma parceria entre a Câmara Municipal de Matosinhos e a empresa onde decorreu o estágio. Serão descritos todos os tipos de coberturas correntes em Portugal e os respetivos planos de inspeção realizados após um levantamento de anomalias apresentadas nas mesmas.

Na quarta parte será abordado o tema: Análise da melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação, aplicado à obra de uma habitação acompanhada no âmbito do estágio, onde serão analisadas e avaliadas as respetivas soluções. Essa avaliação passa por soluções construtivas adotadas na envolvente opaca e equipamentos utilizados a nível hídrico, de forma a propor melhorias no seu desempenho.

Por fim, serão apresentadas as considerações finais no que diz respeito ao estágio desenvolvido e às soluções selecionadas para os temas em estudo.

1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIA ADOTADA

No contexto do desenvolvimento deste relatório, estão associados os seguintes objetivos:

- Apresentar de forma exata e clara as obras que foram acompanhadas ao longo do estágio;
- Listar todas as tarefas realizadas em contexto de estágio, descrevendo e realçando as mais importantes;
- Resumir o estudo desenvolvido;
- Aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica;
- Apresentar as conclusões de todo o trabalho realizado.

Com vista ao cumprimento dos objetivos propostos foi realizado, numa primeira fase, a pesquisa bibliográfica relacionada com a temática em estudo, nomeadamente os planos de inspeção e manutenção de coberturas e as medidas a adotar para obter a eficiência energética e hídrica pretendida. Finalizada a análise da bibliografia procedeu-se ao desenvolvimento do relatório de estágio, tendo em conta todos os objetivos idealizados e os três temas centrais a abordar, nomeadamente:

- Apresentar a empresa, o relatório de tarefas desenvolvidas e os projetos e obras acompanhadas no âmbito do estágio;
- Estudar as coberturas das escolas pertencentes ao município de Matosinhos analisadas no âmbito do estágio de forma a criar planos de inspeção e manutenção das mesmas;
- Caracterizar e avaliar medidas de eficiência energética e hídrica de uma moradia a nível técnico e económico.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO ESTÁGIO

2.1 EMPRESA

O estágio realizou-se na empresa GNS – Building Solutions, S.A , fundada em 1998 pelos Engenheiros Gomes, Nunes e Sousa e tem sede na Rua das Laranjeiras 150, 2º Esq, 4445-491 Ermesinde. A GNS desenvolve a sua atividade no sector de construção civil e obras públicas, incluindo a reabilitação, remodelação e a manutenção de edifícios.



Figura 2.1 – Logotipo da empresa

Fonte: <http://www.gnsbuilding.com/>

A empresa desenvolve a sua atividade principal na área da construção, reabilitação sustentável e remodelação de edifícios. A GNS tem parcerias com a Casa Viva, Leroy Merlin, Prosolvac, LDA e Obra Diocesana de Promoção Social (ODPS) para a realização de obras de remodelação e reabilitação.

Da equipa que integra os quadros da empresa fazem parte técnicos de Engenharia Civil e técnicos de manutenção de diversas especialidades, garantindo qualidade nos serviços concedidos. As competências técnicas da equipa permitem assegurar serviços completos de gestão e de manutenção de património construído, independentemente da localização, extensão e complexidade da estrutura.

De forma a facultar uma melhor compreensão da estrutura organizacional da GNS, segue-se na Figura 2.2 o respetivo organograma funcional.

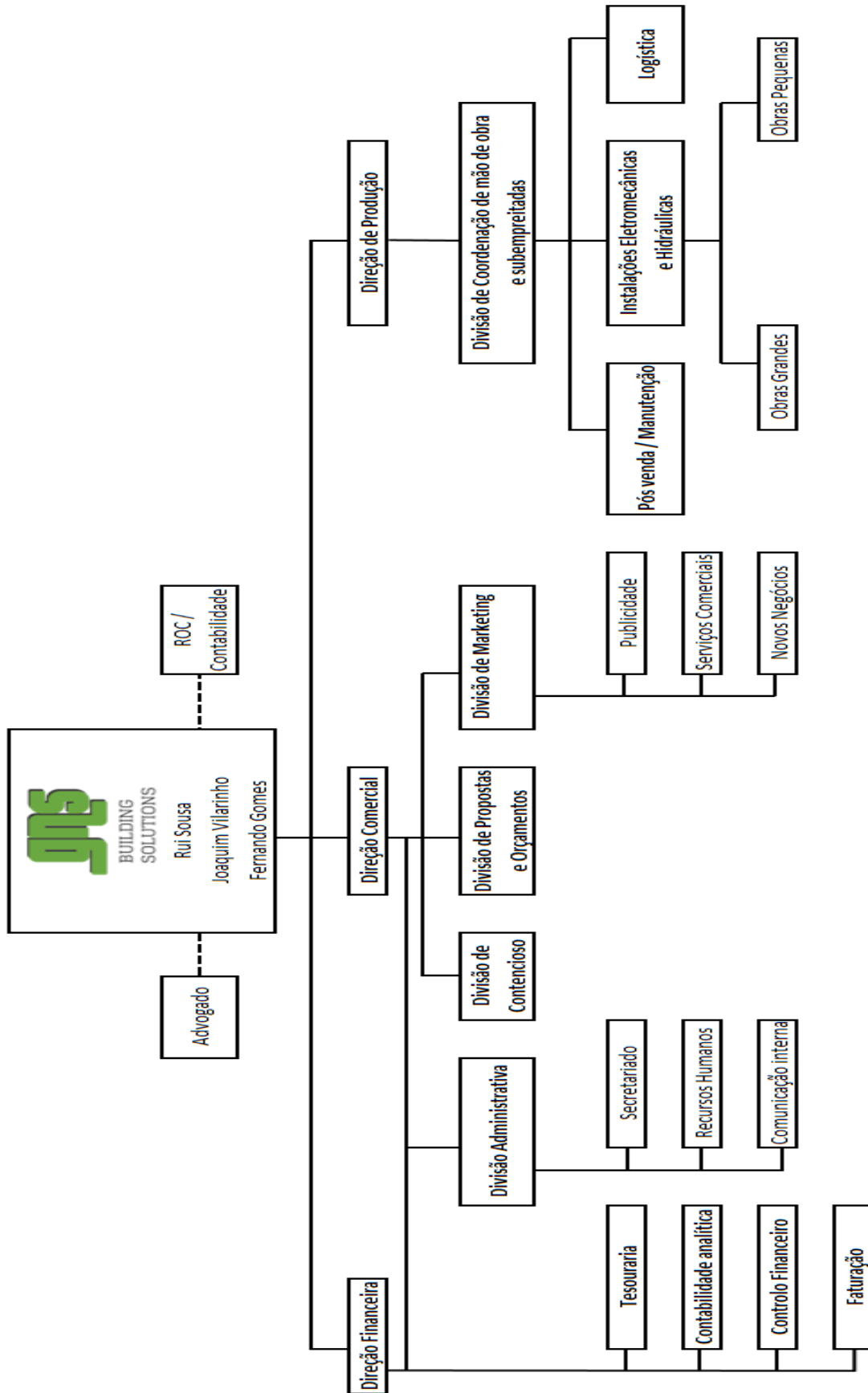


Figura 2.2 – Organograma funcional da GNS – Building Solutions, S.A

Fonte: Carla Firmino

“A missão da empresa passa por trabalhar afincadamente, procurando as melhores soluções, de modo a garantir a qualidade, a confiança dos cliente e o rigor dos trabalhos que executa.

A empresa distingue-se nas três seguintes vertentes:

- 1. Na sustentabilidade porque, nas suas variadas dimensões, faz parte do seu código genético e optam por materiais eco-eficientes, uma vez que melhoram o desempenho energético dos edifícios e dos espaços.*
- 2. No controlo de custos pois existe um acompanhamento personalizado e permanente, com a vantagem de ter apenas uma interlocutor que pode responder com eficácia a todas as necessidades. São também desenvolvidos planos de manutenção periódicos, eficientes e económicos.*
- 3. Nas soluções chave na mão são desenvolvidos projetos de gestão de espaços e de obras, desde o seu estudo até à completa execução. Isto significa que tarefas como o desenvolvimento do layout, escolha de fornecedores e materiais, gestão de parcerias, gestão de mudanças entre outras, são asseguradas pela equipa da GNS” (<http://www.gnsbuilding.com/>).*

2.2 RELATÓRIO DE TAREFAS NO CONTEXTO DO ESTÁGIO

No âmbito do estágio foram desenvolvidos diversos trabalhos e tarefas na área de remodelação de edifícios de habitação e comércio. Ao longo deste, foram realizadas as mais diversas tarefas relacionadas com a engenharia civil nomeadamente:

- Medição e orçamentação;
- Estudo do mercado;
- Planeamento de obras;
- Controlo de custos e recursos.

As tarefas desenvolvidas no âmbito do estágio apresentam-se a seguir em detalhe.

2.2.1 Medição e orçamentação

A medição consistem na quantificação objetiva dos diferentes trabalhos. A orçamentação consiste num plano financeiro que compreende a previsão de custos para diferentes trabalhos (lucros e gastos).

A medição é feita com base nos elementos constituintes de um projeto de execução no caso de obras novas ou, com base numa obra no caso de remodelações. A elaboração de um mapa de medições deve ter uma sequência de acordo com os trabalhos a executar, agrupando e ordenando os diferentes trabalhos.

Geralmente as medições têm, entre outros, os seguintes objetivos:

- Permitir a quantificação de materiais, mão-de-obra, equipamentos e outros meios a utilizar;
- Permitir a determinação prévia de custos totais ou parciais de uma obra;
- Estabelecer prazos de execução necessários na apresentação da proposta;
- Identificar os diversos custos associados ao preço total de uma obra, nomeadamente os custos diretos, indiretos e de estaleiro;
- Permitir analisar e controlar os custos durante a execução de uma obra.

Nas reabilitações e remodelações de edifícios nem sempre existem projetos de execução, nessas situações são usados como equipamentos de medição o medidor de distância a laser e a fita métrica. O medidor a laser é destinado a medir comprimentos, alturas e calcular áreas e volumes. Trata-se de um instrumento apropriado para fazer rápidas medições pois o aparelho transmite um laser que quando atinge o alvo, permite dar a conhecer a sua exata distância. Quando não existe um alvo para obter a distância, ou quando se trata de distâncias demasiado pequenas, utiliza-se a fita métrica.

A fita métrica não permite obter uma medição exata, além de que torna o trabalho bastante mais moroso. Neste caso, quando se tratam de distâncias grandes, é necessário ter sempre mais do que um indivíduo para fazer a medição para assim, conseguir imobilizar as duas pontas da fita métrica.



Figura 2.3 – Aparelhos de medição

“A gestão de custos de um empreendimento inclui diversos processos importantes tais como os da estimativa de custos (estimating), a orçamentação (budgeting) e o controle de custos de forma a garantir que o empreendimento seja executado dentro do orçamento estipulado” (Project Management Institute, 2013).

A orçamentação é uma área onde a experiência e o conhecimento de um engenheiro, são bastante relevantes com o intuito de reduzir problemas como a exagerada estimativa de custos, assim como potencializar os lucros. Inicialmente estabelecesse uma base de custos para as diferentes fases da obra de forma a conseguir apresentar uma estimativa com os elementos que dispõe até à data.

O valor final do orçamento é o somatório dos custos associados a cada tarefa, assim como da margem de lucro de cada uma delas. Estes custos resultam da aplicação de preços unitários às quantidades de trabalhos a realizar e podem ser subdivididos em dois tipos: custos diretos e custos indiretos.

Os custos diretos estão associados diretamente à execução das atividades e podem ser classificados em quatro tipos, nomeadamente:

- Custo de mão-de-obra;
- Custo de materiais;
- Custo dos equipamentos;
- Custo de subempreitadas.

Os custos indiretos estão associados a encargos da obra mas que não estão diretamente relacionados com as atividades a serem executadas, ou seja, todos os custos que não são integrados na obra. Entre os vários, destacam-se:

- Encargos com montagem e desmontagem de estaleiro;
- Encargos com utilização e manutenção do estaleiro;
- Encargos com seguros e licenciamentos.

Os preços que integram os orçamentos realizados no âmbito do estágio são obtidos através de uma base de dados criada pela empresa. Os preços que não integram essa base de dados, para as diversas especialidades, são solicitados a fornecedores habituais (subempreiteiros).

2.2.2 Estudo do mercado

Os objetivos de um estudo de mercado são garantir o conhecimento de novos materiais, preços e fornecedores de forma a criar uma base de dados sólida na empresa com todos os materiais até a data utilizados para futuros trabalhos. Ou seja:

- Conhecer, analisar e quantificar as oportunidades de venda:
 - Pesquisa do produto;
 - Pesquisa do mercado.
- Analisar o esforço de vendas:
 - Pesquisa de organização de vendas;
 - Pesquisa de vias de distribuição;
 - Pesquisa de publicidade.

“O estudo do mercado é um conjunto de atividades que serve para prever os preços de um determinado produto com a finalidade de estimar os futuros lucros e averiguar a possibilidade de obter bons resultados” (UNICAMP – Apontamentos do departamento de economia e planeamento económico (DEPE), 2016).

2.2.3 Planeamento de obras

O planeamento de obras é uma das atividades que compõem a tarefa de preparação e controlo de obras na construção civil. Planejar obras, é realizar um plano de atividades e organizá-lo num calendário. Ou seja, é decompor a obra em tarefas ou atividades e definir, para cada uma delas, datas de início e fim de realização. Em geral, o planeamento é feito com base nos seguintes parâmetros:

- Listagem de tarefas (feita com base no orçamento sem fazer uma individualização excessiva);
- Duração de tarefas (o cálculo é normalmente realizado com base nos rendimentos da equipa);
- Sequência de tarefas (podem estar ligadas entre si de quatro formas: Fim – Início, Fim – Fim, Início – Início e Início – Fim);
- Por fim, na fase de execução, é feito todo o acompanhamento necessário de forma a garantir a qualidade da obra.

O planeamento começa a ser executado logo após a adjudicação da obra por parte do Dono de Obra. A partir desse momento estabelecesse a data de início da obra, negociam-se os pagamentos a serem feitos

e começa todo um trabalho de preparação de forma a executar todas as tarefas eficazmente e garantindo a máxima qualidade nos serviços prestados.

2.2.4 Controlo de custos e recursos

O controlo de custos é fundamental para a viabilidade de uma obra. A falta no controlo de custos, nomeadamente a mão-de-obra, materiais e subempreiteiros tem uma grande participação na queda ou subida de resultados na empresa. Para isso utiliza-se um programa ou uma folha de cálculo adotada pela empresa, capaz de organizar e permitir o controlo total destas questões, entre outras, nomeadamente a ajuda na identificação dos problemas bem como na sua solução.

O controlo de custos inclui:

- Monitorizar o desempenho do custo de forma a detetar e compreender as variações do projeto;
- Assegurar que todas as mudanças estão registadas corretamente na folha de custos;
- Atualizações do orçamento sempre que estas ocorram;
- Atuar para tornar os custos expectáveis em valores aceitáveis;
- Trazer a expectativa de lucros possíveis dentro de limites aceitáveis.

O controlo de recursos pode ser subdividido em dois grandes grupos, nomeadamente:

- Controlo de recursos próprios (materiais, equipamentos, mão-de-obra);
- Controlo de subempreitadas (subempreitadas de mão-de-obra, subempreitadas de aluguer de equipamentos).

Um dos aspetos do controlo de recursos próprios é a gestão de materiais. Esta é essencialmente uma questão de logística pois os materiais devem estar disponíveis em obra no lugar e no momento correto, com as quantidades e qualidades exigidas e com o menor custo possível. O mesmo se aplica aos materiais utilizados em obra.

A quantificação da mão-de-obra começa com a determinação das necessidades de pessoal para a execução das atividades, no caso de mão-de-obra própria, é necessário ter em atenção as disponibilidades da empresa para as diversas obras que decorrem em simultâneo.

O recurso a subempreiteiros para a execução de parte das atividades numa obra é bastante comum. O empreiteiro geral recorre a outras empresas por variadas razões nomeadamente, por razões de poupança financeira, especialização técnica para a execução de uma determinada atividade, prazos de conclusão da obra, ou até mesmo fatores relacionados com a reduzida disponibilidade de recursos próprios da

empresa. Quando é referido subempreitadas de mão-de-obra, são relativas a contratos de subempreitada em que apenas é fornecido pessoal para a execução de uns determinados trabalhos, no caso de aluguer de máquinas é apenas da responsabilidade do subempreiteiro o aluguer de equipamento para a execução de trabalhos específicos, ou de serviços prestados a nível global da obra e/ou do estaleiro.

No âmbito do estágio, realizou-se o controlo de custos e recursos para diversas obras. O controlo de custos e recursos é feito com base numa folha de cálculo (Microsoft Office Excel) criada pela empresa, apresentada no Anexo III, tornando possível na conclusão de cada obra saber as despesas de materiais e mão-de-obra, assim como o lucro final da obra em questão.

2.3 APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS E DAS OBRAS

No âmbito do estágio foram realizados diversos orçamentos, acompanhamento de obras e intervenções e controlo de custos e recursos. No presente relatório serão apresentadas algumas obras mais significativas no decorrer do estágio, assim como todas as tarefas desenvolvidas e o seu processo construtivo acompanhadas de um levantamento fotográfico das mesmas, nomeadamente:

1. Remodelação de uma moradia propriedade da empresa – Campo Alegre
2. Remodelação de cozinha para a Sr.ª Raquel Noronha (Data de início: 29/02/2016)
3. Aplicação do sistema ETICS no edifício da Globinvest (Data de início: 02/03/2016)
4. Remodelação de apartamento para o Sr. Artur Lopes (Data de início: 14/03/2016)
5. Remodelação de apartamento para o Sr. Miguel Silva (Data de início: 31/03/2016)
6. Remodelação de uma casa de banho para o Sr. Manuel Trigo (Data de início: 04/04/2016)
7. Remodelação de uma casa de banho para o Sr. António Silva (Data de início: 08/04/2016)
8. Remodelação de um vestíbulo e casa de banho para a Sr.ª Maria Queirós (Data de início: 19/04/2016)
9. Recuperação de elementos da fachada para o Sr. Reis (Data de início: 20/04/2016)
10. Remodelação de quatro casas de banho para a Sr.ª Madalena Freitas (Data de início: 16/05/2016)
11. Reabilitação de um restaurante para o Sr. José Maria Calém (Data de início: 06/06/2016)
12. Aplicação de vinílico no pavimento da clínica LabMED (Data de início: 23/07/2016)

No âmbito do estágio, os orçamentos e acompanhamento das obras acima enumeradas, são em seguida apresentados com toda a informação detalhada.

2.3.1 Remodelação de uma moradia propriedade da empresa – Campo Alegre

Para a reabilitação total da moradia no Campo Alegre – Porto, cujo Dono de Obra é a empresa GNS Building Solutions SA, foi realizado a medição, o orçamento e o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo todos os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo I);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Após adjudicação, execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente seleccionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.4 – Estado inicial da moradia

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Escoramento das paredes da habitação para proceder a todas as demolições, Figura 2.50 – a);
- Execução de todas as demolições de forma a obter um espaço amplo, Figura 2.5 – b);
- Desmontagem das portas interiores e da porta principal da habitação;
- Revisão da estrutura de madeira da cobertura e reforço da mesma com elementos metálicos;
- Substituição de telhas cerâmicas danificadas na cobertura por outras iguais;
- Colocação de isolamento térmico na cobertura do tipo *roofmate* com 80 mm de espessura;
- Execução de pavimento de separação entre o R/C e o 1º andar em OSB com reforço das vigas em madeira;
- Execução de escadas de ligação entre o R/C e o 1º andar em OSB, Figura 2.5 – c);
- Execução de terraço exterior sobre a zona da cozinha em betão armado, Figura 2.5 – d);
- Abertura de caboucos para passagem de tubagem para abastecimento de água e drenagem de águas residuais e tubagem de eletricidade;
- Colocação de tubagem para abastecimento de água e drenagem de águas residuais entre o R/C e o 1º andar, Figura 2.5 – e) e f);
- Colocação de tubagem para passagem de cabos de eletricidade entre o R/C e o 1º andar;
- Desmontagem das caixilharias existentes na habitação;
- Regularização de todo o pavimento do R/C com betonilha, Figura 2.5 – g);
- Colocação de forras de parede, paredes divisórias interiores em gesso cartonado sem qualquer tipo de isolamento, Figura 2.5 – h) e i);
- Colocação de teto falso em gesso cartonado com isolamento em lã de rocha com 40mm de espessura em toda a habitação.



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



i)

Figura 2.5 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

2.3.2 Remodelação de cozinha para a Sr.^a Raquel Noronha (Data de início: 29/02/2016)

Para a remodelação de uma cozinha em Lordelo do Ouro – Porto, cujo Dono de Obra é a Sr.^a Raquel Noronha, foi realizado o acompanhamento da obra e o controlo de custos, nomeadamente:

- Após adjudicação, foi executada a lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores com base no orçamento inicialmente feito;
- Elaboração de diagrama com tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido;
- Controlo dos custos diretos e indiretos da obra e controlo das horas dos trabalhadores (modelo apresentado no Anexo III).



Figura 2.6 – Estado inicial da cozinha

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados pelas equipas selecionadas e o levantamento fotográfico efetuado no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Remoção do pavimento cerâmico e nivelamento do mesmo para posterior aplicação de novo revestimento cerâmico, Figura 2.7 – a);
- Aplicação de revestimento cerâmico nas paredes com cimento cola;
- Assentamento de revestimento cerâmico no pavimento sobre base previamente preparada, incluindo aplicação dos rodapés, Figura 2.7 – b);
- Pintura das paredes e teto com uma primeira aplicação de isolamento primário, seguindo-se a aplicação de duas demãos de tinta com cor escolhida pelo D.O., Figura 2.7 – c);
- Aplicação de tomação de juntas na cerâmica do pavimento e das paredes, Figura 2.7 – d);

- Montagem de porta pivotante interior em vidro temperado liso de 8mm, Figura 2.7 – e);
- Remoção de todas as portas existentes nos armários superiores e inferiores para posterior colocação de novas em melamina branca. Remoção do painel frontal das gavetas existentes nos armários e aplicação de novos também em melamina branca, Figura 2.7 – f);
- Montagem de rodapés dos armários e aplicação de tampas de sifão no pavimento da cozinha.



Figura 2.7 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra



Figura 2.8 – Estado final da cozinha

2.3.3 Aplicação do sistema ETICS no edifício da Globinvest (Data de início: 02/03/2016)

Para a aplicação do sistema ETICS “Capotto” na Rua do Amial – Porto na fachada traseira de um edifício correspondente a escritórios, cujo Dono de Obra é a empresa Globinvest, foi realizado o orçamento e acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo I);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Após adjudicação, foi executada a lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores com base no orçamento realizado;
- Elaboração de diagrama com tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente seleccionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.9 – Estado inicial da fachada

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Montagem de meios de elevação certificados e autorizados pelas autoridades competentes, e meios de proteção respeitando todas as normas de segurança, Figura 2.10 – a);
- Colocação de proteção em todas as janelas de forma a preservar a sua qualidade, Figura 2.10 – b);
- Execução de lavagem da fachada a jato de água com alta pressão, de modo a remover todos os detritos que possam existir e proceder à decapagem da tinta existente de forma a garantir uma superfície limpa para aplicação da argamassa cimentícia;
- Reforço dos pontos singulares com ângulo PVC com rede fibra de vidro, Figura 2.10 – c);
- Aplicação de rede fibra de vidro em toda a fachada;
- Aplicação de barramento em duas demãos, com argamassa cimentícia adesiva, reforçada com fibras, hidrófuga e flexível tipo Weber Therm Pro armada com rede de fibra de vidro, Figura 2.10 – d) e e);
- Aplicação de uma demão de primário Weber Prim Regulador e acabamento final contínuo de alta qualidade da gama Weber Plast, Figura 2.10 – f);
- Desmontagem de meios de elevação certificados e autorizados pelas autoridades competentes.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 2.10 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

2.3.4 Remodelação de apartamento para o Sr. Artur Lopes (Data de início: 14/03/2016)

Para a remodelação de um apartamento em Rio Tinto – Gondomar, cujo Dono de Obra é a Sr. Artur Lopes, foi realizado o acompanhamento da obra e o controlo de custos, nomeadamente:

- Após adjudicação, foi executada a lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores com base no orçamento inicialmente feito;
- Elaboração de diagrama com tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido;
- Controlo dos custos diretos e indiretos da obra e controlo das horas dos trabalhadores (modelo apresentado no Anexo III).



Figura 2.11 – Estado inicial da obra

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados pelas equipas selecionadas e o levantamento fotográfico efetuado no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Demolição de todas as louças sanitárias e de todos os armários de cozinha;
- Remoção do pavimento cerâmico existente em toda a habitação, Figura 2.12 – a);
- Picagem do pavimento e da parede para fazer passar a rede de abastecimento de água e de eletricidade, Figura 2.12 – b) e c);
- Execução de rede de abastecimento de água quente e fria em PPR fazendo a ligação do contador às casas de banho e à cozinha e dispensa, Figura 2.12 – d);
- Passagem de cabos elétricos para as várias divisões da habitação;
- Tapamento de todos os caboucos abertos para passagem de tubagem e de cabos elétricos, Figura 2.12 – e);
- Regularização de todo o pavimento com betonilha de forma a homogeneização do mesmo, Figura 2.12 – f);
- Impermeabilização das paredes na zona da banheira e todo o pavimento com material da Weber (Weber.dry KF);
- Remoção de todas as portas interiores para proceder ao seu tratamento e colocação das mesmas em cavaletes de forma a garantir uma uniformização no esmalte aplicado;
- Aplicação de diluente em todas as madeiras existentes de forma a garantir uma boa aderência do esmalte a ser aplicado;
- Lixagem de toda a madeira;
- Aplicação de primário em todas as madeiras;
- Pintura de isolamento primário em todas as paredes e tetos;
- Aplicação de esmalte com duas demãos em todas as madeiras;
- Colocação de portas interiores já esmaltadas, Figura 2.12 – g);
- Colocação de novos puxadores em todas as portas interiores do apartamento, Figura 2.12 – h);
- Aplicação de cerâmica nas paredes das casas de banho e da cozinha;
- Aplicação de cerâmica no pavimento da varanda, Figura 2.12 – i);
- Aplicação de pavimento flutuante e rodapés em toda a habitação com prévia aplicação de uma tela isolante;
- Montagem de móveis, louças sanitárias, torneiras e espelhos em todas as casas de banho, Figura 2.12 – j);
- Pintura com duas demãos em todos os tetos e paredes existentes com cor escolhida pelo D.O., Figura 2.12 – k);
- Montagem de todos os móveis na cozinha, misturadora, pia de lavar a louça, forno e placa vitrocerâmica, Figura 2.12 – l);
- Afinação de todas as caixilharias.



a)



b)



c)



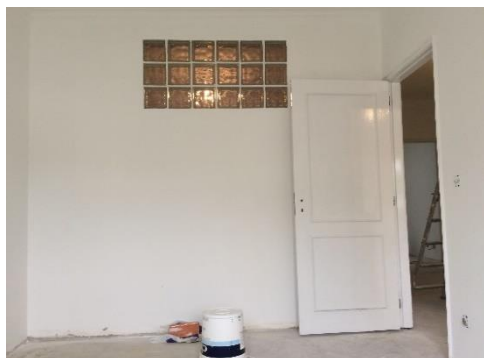
d)



e)



f)



g)



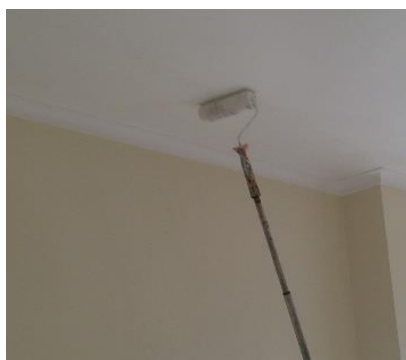
h)



i)



j)



k)



l)

Figura 2.12 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

2.3.5 Remodelação de apartamento para o Sr. Miguel Silva (Data de início: 31/03/2016)

Para a remodelação de um apartamento em Aviz – Porto, cujo Dono de Obra é a Sr. Miguel Silva, foi realizado o acompanhamento da obra e o controlo de custos, nomeadamente:

- Após adjudicação, foi executada a lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores com base no orçamento inicialmente feito;
- Elaboração de diagrama com tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido;
- Controlo dos custos diretos e indiretos da obra e controlo das horas dos trabalhadores (modelo apresentado no Anexo III).



Figura 2.13 – Estado inicial da obra

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados pelas equipas selecionadas e o levantamento fotográfico efetuado no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Remoção dos aparelhos de aquecimento existentes nas várias divisões do apartamento, Figura 2.14 – a);
- Remoção de todas as tomadas e interruptores, Figura 2.14 – b);
- Remoção de toda a alcatifa existente na zona dos quartos, Figura 2.14 – c);
- Remoção de todas as louças sanitárias, Figura 2.14 – d);
- Remoção de frisos existentes em todas as portas do apartamento, assim como remoção de todas as portas em colocação das mesmas em cavaletes de forma a garantir uma uniformização no esmalte aplicado;
- Tratamento de fissuras existentes em paredes e tetos, Figura 2.14 – e);
- Aplicação de diluente em todas as madeiras existentes de forma a garantir uma boa aderência do esmalte a ser aplicado;
- Aplicação de betume para madeiras nas zonas onde retirados os frisos, Figura 2.14 – f);
- Lixagem de toda a madeira e aplicação de primário em todas as madeiras, Figura 2.14 – g);
- Pintura de isolamento primário em todas as paredes e tetos;
- Aplicação de esmalte com duas demãos em todas as madeiras;
- Colocação de portas interiores já esmaltadas;
- Colocação de cerâmica nos pavimentos e paredes das casas de banho;
- Pintura com duas demãos em todos os tetos e paredes existentes com cor escolhida pelo D.O., Figura 2.14 – h);
- Montagem de móveis, louças sanitárias, torneiras e espelhos em todas as casas de banho, Figura 2.14 – i);
- Aplicação de pavimento flutuante e rodapés na zona dos quartos com uma prévia aplicação de uma película de plástico, Figura 2.14 – j);
- Afinação de todas as portas existentes nos armários superiores e inferiores da cozinha;
- Pintura com duas demãos na guarda exterior existente na varanda da sala, com prévia lixagem e pintura de primário da mesma, Figura 2.14 – k);
- Colocação de novas tomadas e interruptores;
- Colocação de novos radiadores elétricos no mesmo sítio onde se encontravam os antigos aparelhos de aquecimento;
- Colocação de novos puxadores em todas as portas interiores do apartamento, Figura 2.14 – l);
- Substituição das fitas e espelhos das persianas em todo o apartamento;
- Execução de móvel em painéis em MDF hidrófugo com uma porta de acesso, em volta do cilindro de forma a esconder o mesmo;
- Montagem de exaustor, máquina de lavar a louça e frigorífico na cozinha;
- Alteração da misturadora na pia de lavar a louça na cozinha;
- Afinação de todas as caixilharias.



a)



b)



c)



d)



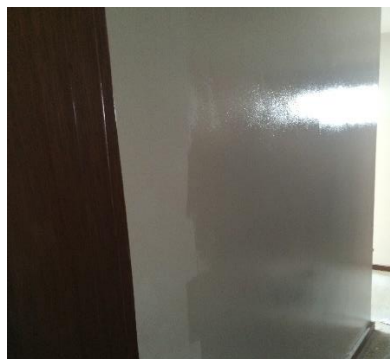
e)



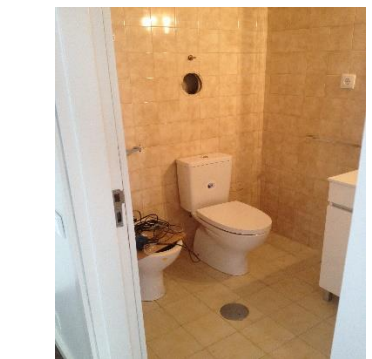
f)



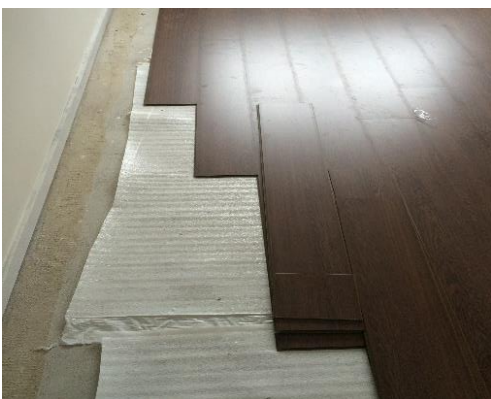
g)



h)



i)



j)



k)



l)

Figura 2.14 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra



Figura 2.15 – Estado final da obra

2.3.6 Remodelação de uma casa de banho para o Sr. Manuel Trigo (Data de início: 04/04/2016)

Para a remodelação total de uma casa de banho em Gueifães – Maia, cujo Dono de Obra é o Sr. Manuel Trigo, foi realizado a medição, o orçamento e o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo I);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Após adjudicação, execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.16 – Estado inicial da casa de banho

No âmbito da obra em análise, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Desmontagem de todas as louças sanitárias: banheira, bidé, sanita e lavatório;
- Demolição do maciço frontal e de suporte da banheira;
- Demolição da parede de alvenaria existente no interior da casa de banho, incluindo todos os remates necessários para um perfeito acabamento, Figura 2.17 – a);
- Remoção do apainelado de madeira na janela existente;
- Remoção da cerâmica existente no pavimento, Figura 2.17 – b);
- Regularização do pavimento com betonilha;
- Regularização com reboco RHP nas paredes na zona da banheira;
- Impermeabilização das paredes e pavimento na zona da banheira com material da Weber (Weber.dry KF);
- Adaptação da rede de abastecimento de água para mudança de posição da misturadora, Figura 2.17 – c);
- Adaptação da rede de esgoto para a base de duche, Figura 2.17 – d);
- Adaptação da rede elétrica devido às demolições efetuadas e para colocação de focos LED, Figura 2.17 – e);
- Colocação de cerâmica no pavimento, nas paredes e no vão da janela com cantoneira de remate em inox;
- Montagem de todas as louças sanitárias: base de duche e resguardo frontal, bidé, sanita e móvel de lavatório;
- Montagem de teto falso em placas de gesso cartonado hidrófugo com aplicação de focos LED no mesmo, Figura 2.17 – f);
- Pintura do teto.



Figura 2.17 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra



Figura 2.18 – Estado final da casa de banho

2.3.7 Remodelação de uma casa de banho para o Sr. António Silva (Data de início: 08/04/2016)

Para a remodelação total de uma casa de banho e a deteção de uma fuga na banheira em Rio Tinto – Gondomar, cujo Dono de Obra é o Sr. António Silva, foi realizado o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Após adjudicação do D.O., execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.19 – Estado inicial da banheira na casa de banho

No âmbito da obra realizada, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Desmontagem de todas as louças sanitárias: banheira, bidé, sanita e lavatório, Figura 2.20 – a);
- Demolição do maciço frontal e de suporte da banheira;
- Remoção do radiador existente, Figura 2.20 – b);
- Remoção da cerâmica existente no pavimento;
- Regularização do pavimento com betonilha;
- Regularização com reboco RHP nas paredes na zona da banheira;
- Impermeabilização das paredes na zona da banheira e de todo o pavimento com material da Weber (Weber.dry KF);
- Adaptação da rede de esgoto e da misturadora para base de duche;

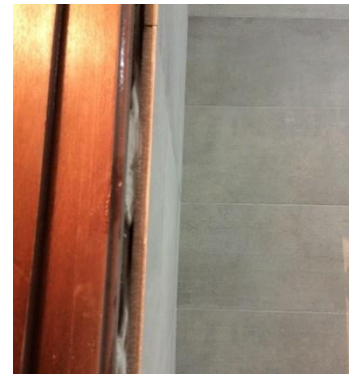
- Adaptação da rede elétrica para instalação de extrator elétrico e colocação do mesmo;
- Colocação de cerâmica nas paredes e remate em madeira no apainelado da porta, Figura 2.20 – c);
- Colocação de cerâmica no pavimento, Figura 2.20 – d);
- Montagem de todas as louças sanitárias: base de duche e resguardo frontal, bidé, sanita e móvel de lavatório, Figura 2.20 – e);
- Pintura do teto.



a)



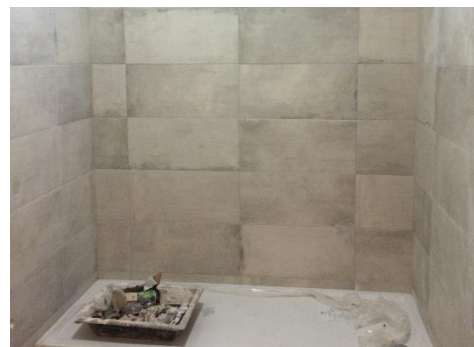
b)



c)



d)



e)

Figura 2.20 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

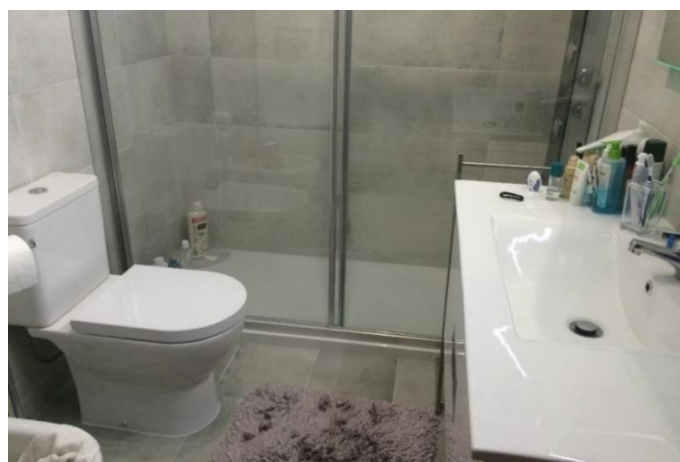


Figura 2.21 – Estado final da casa de banho

2.3.8 Remodelação de um vestíbulo e casa de banho para a Sr.ª Maria Queirós (Data de início: 19/04/2016)

Para a remodelação de um vestíbulo e de uma casa de banho num apartamento em Matosinhos, cujo Dono de Obra é o Sr.ª Maria Queirós, foi realizado a medição, o orçamento e o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo todos os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo I);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Após adjudicação, execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente seleccionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.

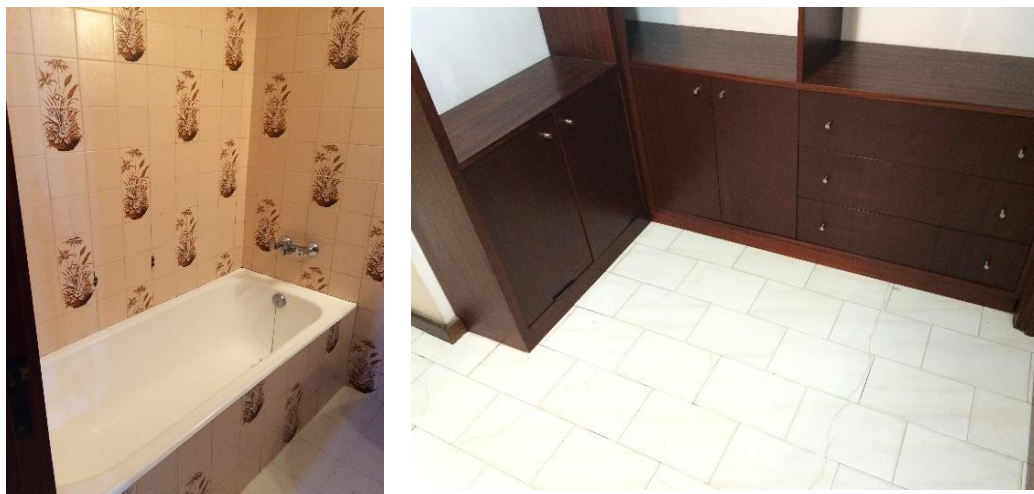


Figura 2.22 – Estado inicial da casa de banho e do vestíbulo

No âmbito do orçamento realizado não foi possível apresentar o mesmo por motivos de confidencialidade, seguindo-se de uma forma genérica a descrição dos trabalhos a realizar após adjudicação da obra apresentados no orçamento entregue ao D.O..

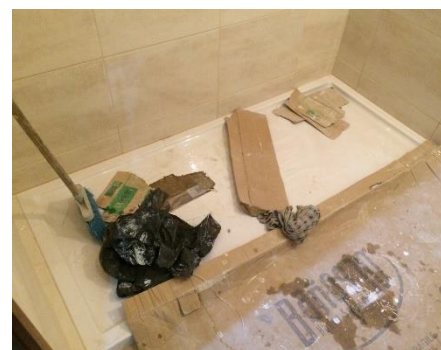
- Desmontagem de todas as louças sanitárias: banheira, bidé, sanita e lavatório, Figura 2.23 – a);
- Demolição do maciço frontal e de suporte da banheira;
- Remoção de cerâmica existente no pavimento da casa de banho e do vestíbulo;
- Abertura de caboucos para passagem de nova rede de abastecimento de água;
- Execução de rede de abastecimento de água quente e fria em PPR fazendo a ligação do contador às casas de banho e à cozinha e dispensa;
- Tapamento de todos os caboucos abertos para passagem de tubagem e de cabos elétricos;
- Regularização do pavimento com betonilha na casa de banho e no vestíbulo;
- Regularização com reboco RHP nas paredes na zona da banheira;
- Impermeabilização das paredes na zona da banheira e de todo o pavimento da casa de banho com material da Weber (Weber.dry KF);
- Adaptação da rede de esgoto e da misturadora para base de duche;
- Colocação de cerâmica nas paredes, Figura 2.23 – b);
- Colocação de cerâmica no pavimento da casa de banho e do vestíbulo;
- Montagem de todas as louças sanitárias: base de duche e resguardo frontal, bidé, sanita e móvel de lavatório, Figura 2.23 – c);
- Pintura do teto na casa de banho.



a)



b)



c)

Figura 2.23 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

2.3.9 Recuperação de elementos da fachada para o Sr. Reis (Data de início: 20/04/2016)

Para a recuperação de um muro numa habitação em Valongo, cujo Dono de Obra é o Sr. Reis, foi realizado a medição, o orçamento e o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo todos os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo I);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Após adjudicação, execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente seleccionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.24 – Estado inicial do muro

No âmbito da obra realizada, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Raspagem e aplicação de rede fibra de vidro, incluindo regularização em reboco areado nas zonas danificadas do muro exterior, Figura 2.25 – a);
- Raspagem e aplicação de rede fibra de vidro, incluindo regularização em reboco areado nas zonas danificadas do muro de separação de habitações, Figura 2.25 – b);
- Lixagem do portão de garagem, entrada e gradeamento pelo interior e exterior, Figura 2.25 – c);
- Pintura de todo o muro exterior;
- Pintura da zona tratada no muro de separação de habitações, Figura 2.25 – d);
- Pintura do portão de garagem, entrada e gradeamento pelo interior e exterior com aplicação inicial de primário, seguindo a esmaltagem.



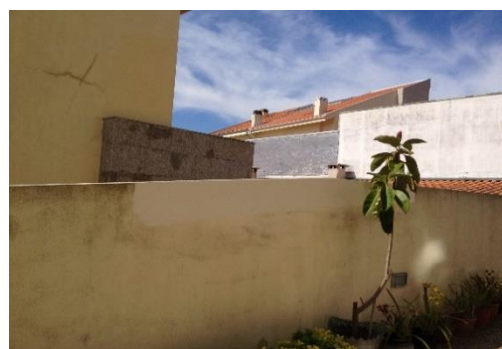
a)



b)



c)



d)

Figura 2.25 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra



Figura 2.26 – Estado final da fachada

2.3.10 Remodelação de quatro casas de banho para a Sr.^a Madalena Freitas (Data de início: 16/05/2016)

Para a remodelação de quatro casas de banho de dois apartamentos distintos em Lordelo do Ouro, cujo Dono de Obra é a Sr.^a Madalena Freitas, foi realizado o orçamento e o controlo de custos, nomeadamente:

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo todos os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo II);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;
- Controlo dos custos diretos e indiretos da obra e controlo das horas dos trabalhadores (modelo apresentado no Anexo III).



Figura 2.27 – Estado inicial de três das quatro casas de banho

No âmbito do orçamento realizado não foi possível apresentar o mesmo por motivos de confidencialidade, seguindo-se de uma forma genérica a descrição dos trabalhos a realizar após adjudicação da obra apresentados no orçamento entregue ao D.O..

- Desmontagem de todas as louças sanitárias: banheira ou base de duche, bidé, sanita e lavatório;
- Demolição do maciço frontal e de suporte da banheira (quando existia banheira);
- Remoção da cerâmica existente no pavimento;
- Remoção da cerâmica existente nas paredes;
- Regularização do pavimento com betonilha;
- Regularização com reboco RHP nas paredes;
- Impermeabilização das paredes na zona da banheira e de todo o pavimento com material da Weber (Weber.dry KF);
- Adaptação da rede de esgoto e da misturadora para base de duche (quando existia banheira);
- Colocação de cerâmica nas paredes;
- Colocação de cerâmica no pavimento;
- Montagem de todas as louças sanitárias: base de duche e resguardo, bidé, sanita e móvel de lavatório;
- Pintura do teto.

2.3.11 Reabilitação de um restaurante para o Sr. José Maria Calém (Data de início: 06/06/2015)

Para a remodelação de um restaurante na zona Ribeirinha – Porto, cujo Dono de Obra é a Sr. José Maria Calém, foi realizado o orçamento, nomeadamente:



Figura 2.28 – Estado inicial da fachada do restaurante Calém

- Agendamento da visita ao local para proceder às medições e recolher toda a informação necessária para a realização do orçamento;
- Recolha da informação necessária para as intervenções a realizar, incluindo todos os materiais a usar;
- Medições e análise das áreas a intervir;
- Elaboração da estrutura do orçamento (modelo apresentado no Anexo II);
- Pesquisa e contacto com empresas de subempreitadas e fornecedores de materiais de forma a recolher todos os custos necessários para a realização do orçamento;
- Pedido de preços para todas as especialidades necessárias para a intervenção a realizar, nomeadamente electricidade e ITED, abastecimento de águas e águas residuais e pluviais, instalação de gás, instalação de AVAC, serralharia e carpintaria;
- Seleção dos melhores preços de subempreitadas e arquivo dos mesmos junto do processo relativo ao orçamento em questão;
- Entrega do orçamento ao D.O.;



Figura 2.29 – Estado inicial de algumas áreas do restaurante

No âmbito do orçamento realizado não foi possível apresentar o mesmo por motivos de confidencialidade, seguindo-se de uma forma genérica a descrição dos trabalhos a realizar após adjudicação da obra apresentados no orçamento entregue ao D.O..

- Montagem de todos os equipamentos de apoio à construção e à segurança de forma a fazer cumprir o Plano de Segurança e Saúde (PSS);
- Execução de todas as demolições, rebaixamento do pavimento e abertura de caboucos necessários para uma perfeita execução de todos os trabalhos;
- Montagem de divisórias em alvenaria e em placas de gesso cartonado;
- Execução de toda a rede de eletricidade e de ITED;
- Execução da rede de abastecimento de águas, esgotos, gás e AVAC;
- Colocação de escada metálica a fazer a ligação do R/C ao piso intermédio;
- Execução dos revestimentos nas paredes, tetos e pavimentos;
- Colocação de todas as caixilharias e guardas de varandas;
- Colocação de todas as carpintarias;
- Colocação de todas as louças sanitárias;
- Execução de todos os acabamentos finais;
- Execução de lavagem da fachada a jato de água com alta pressão, de modo a remover todos os detritos que possam existir de forma a garantir uma superfície limpa;
- Limpeza da obra.

2.3.12 Aplicação de vinílico no pavimento da clínica LabMED (Data de início: 23/07/2016)

Para a alteração do pavimento da clínica LabMED na Boavista – Porto foi realizado a medição, o acompanhamento da obra, nomeadamente:

- Após adjudicação, execução de lista de tarefas a realizar pelos trabalhadores;
- Elaboração de diagrama com o tempo estimado para cada tarefa e para a obra na sua globalidade;
- Seleção de equipas;
- Planeamento de tarefas de forma a rentabilizar todo o trabalho;
- Encomenda de materiais a fornecedores já previamente selecionados;
- Acompanhamento de toda a obra com visitas periódicas de forma a verificar se a mesma decorria conforme o planeamento acima referido.



Figura 2.30 – Estado inicial do pavimento

No âmbito da obra realizada, segue-se a descrição dos trabalhos realizados e o levantamento fotográfico efetuado, no âmbito do estágio, durante o acompanhamento da obra.

- Remoção do revestimento em vinílico existente no pavimento e transporte de todos os materiais sobrantes a vazadouro autorizado, Figura 2.31 – a);
- Raspagem do pavimento de forma a retirar restos de cola e limpeza do mesmo de forma a obter uma base uniforme;
- Aplicação de cola sobre a betonilha existente para fixação do pavimento em vinílico;
- Colocação de meia cana para execução de rodapé em vinílico;
- Aplicação do pavimento em vinílico com dobragem para os rodapés, incluindo todos os materiais e elementos de transição necessários entre diferentes pavimentos;
- Aplicação de cordão de solda entre os vários panos de pavimento vinílico, Figura 2.31 – b);

- Após secagem do cordão de solda, corte do mesmo com auxílio de uma ferramenta com guia de forma a obter um acabamento perfeito, Figura 2.31 – c).



a)



b)



c)

Figura 2.31 – Conjunto de fotografias das tarefas acompanhadas na obra

3 ESTUDO SOBRE PLANOS DE INSPEÇÃO DE COBERTURAS

No âmbito do estágio, a empresa fez um protocolo para planos de inspeção com a Câmara Municipal de Matosinhos (CMM) com custos associados, para as coberturas das escolas do município. Este protocolo previa um futuro contrato de 3 anos entre ambas as entidades. O contrato entre ambas as entidades tem como objetivo garantir, durante esse período, toda a qualidade e manutenção necessária para o bom funcionamento das coberturas. Este processo teve a ajuda da Engenheira Armandina Moreira da Silva da CMM.



Figura 3.1 – Logotipo da Câmara Municipal de Matosinhos

Fonte: <http://www.cm-matosinhos.pt/>

Nas coberturas, as intervenções e reparações levam a elevados custos, tendo como base as coberturas mais correntes em Portugal, e visto que se assiste a um preocupante estado de degradação das mesmas, foi desenvolvido um plano de inspeção para cada tipo de cobertura. São apresentadas todas as anomalias e periodicidade de inspeção associadas, com um levantamento fotográfico e descritivo de todas as coberturas das escolas da CMM e apresentado um orçamento de manutenção para cada ano de contrato.

3.1 COBERTURAS MAIS CORRENTES EM PORTUGAL

A cobertura é a envolvente superior de um edifício, independente da utilização do mesmo, destinada a proteger o espaço interior das intempéries de formar a garantir o conforto térmico interior.

De todos os elementos constituintes de um edifício, a cobertura apresenta diversas configurações nas suas pendentes, assim como revestimentos distintos em função, das condições climáticas, do tipo de arquitetura do edifício e dos materiais de construção utilizados.

As coberturas no que respeita às suas pendentes encontram-se divididas em dois tipos distintos, nomeadamente:

- Inclínadas

A designação “telhado” é frequentemente atribuída a coberturas cuja pendente é superior a 8%, ou seja, a coberturas inclinadas.

Do ponto de vista estrutural, uma cobertura inclinada é constituída por quatro componentes básicas, nomeadamente a estrutura principal que engloba os elementos que dão forma e suportam a cobertura, a estrutura secundária que engloba os elementos que suportam o revestimento da cobertura, o revestimento que atua como uma barreira contra agentes exteriores e o forro que constitui uma proteção térmica, impermeável e acústica.

A estrutura de uma cobertura inclinada pode ser executada em madeira ou laje de betão armado.



a) Cobertura de uma água ou telheiro – cobertura inclinada constituída por uma vertente

b) Cobertura de duas águas que se intersectam definindo uma cumeeira



c) Cobertura de quatro águas - cobertura constituída por quatro vertentes que se intersectam definindo uma cumeeira e quatro rincões

d) Cobertura de quatro águas que se intersectam definindo apenas quatro rincões que convergem num ponto

Figura 3.2 – Vertentes de coberturas inclinadas

Fonte: <http://www.ceramicatorreense.pt>

- Planas

As coberturas planas são cada vez mais usuais, quer por razões arquitetónicas quer pela sua utilização, pois torna-se possível criar mais uma área útil do edifício. O recurso a esta solução prende-se com o facto de a sua execução ser bastante rápida, em condições atmosféricas favoráveis, e da possibilidade, como referido anteriormente, de utilização deste espaço como terraço acessível.

Relativamente à solução da colocação do isolamento térmico, esta fará a distinção entre cobertura plana tradicional (isolamento sob a impermeabilização) e cobertura plana invertida (isolamento sobre a impermeabilização).



Figura 3.3 – Cobertura plana

Fonte: <http://www.ceramicatorreense.pt>

Este estudo tem como objetivo caracterizar as coberturas mais correntes em Portugal e as soluções de conceção desenvolvidas em cada situação. A Figura 3.4 e Figura 3.5 apresentam os vários sistemas de coberturas quanto à sua acessibilidade e quanto ao tipo de revestimentos, predominantes em Portugal, de uma forma sintetizada.

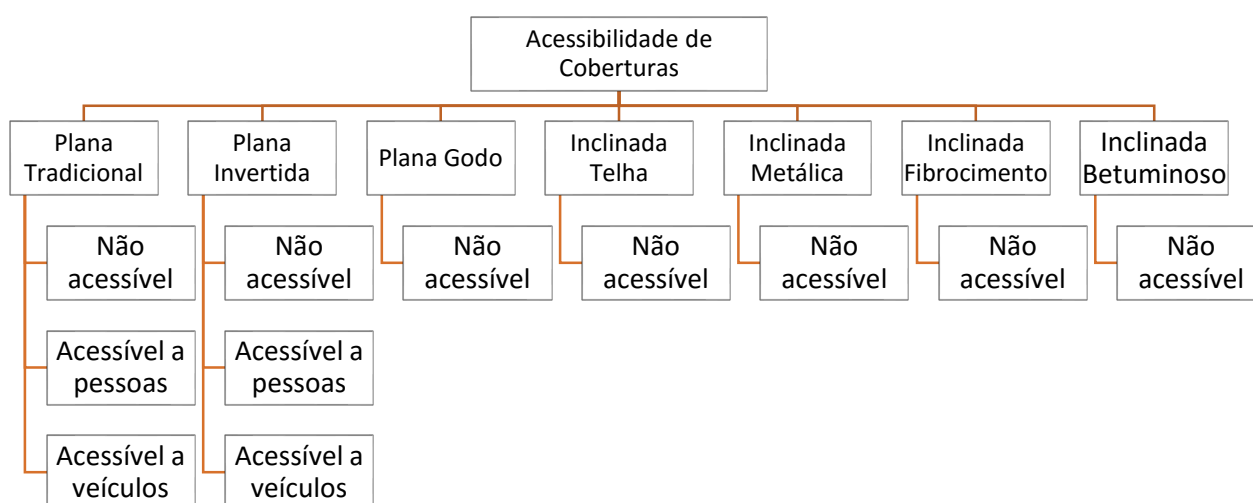


Figura 3.4 – Tipos de acessibilidades de coberturas predominantes em Portugal

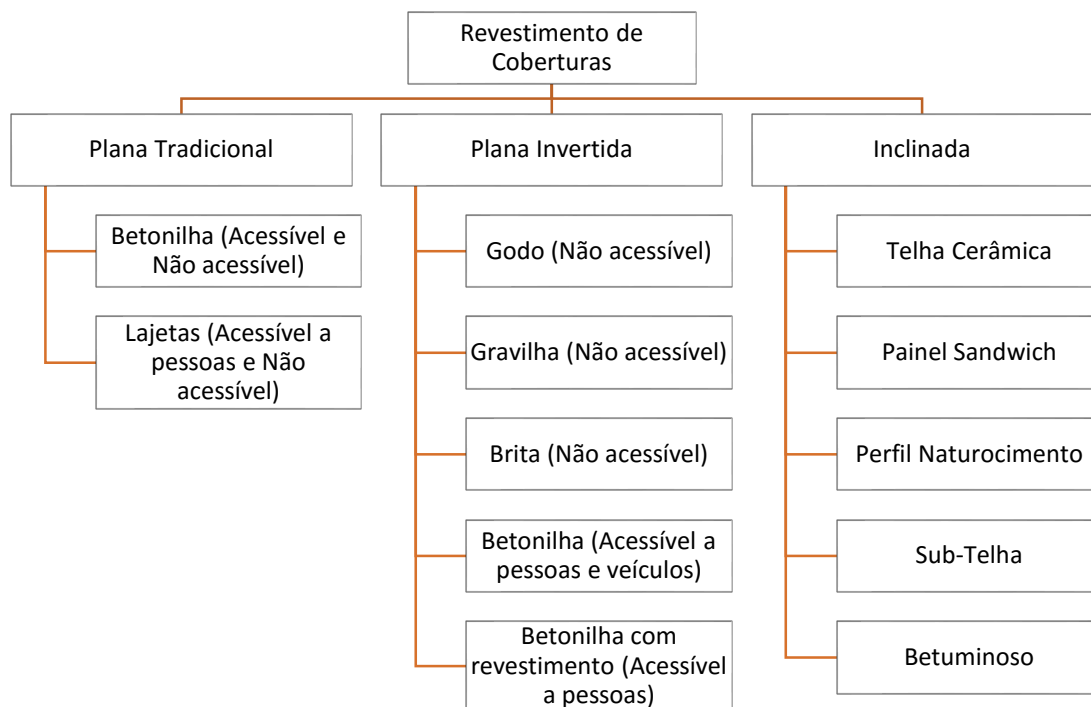


Figura 3.5 – Tipos de revestimentos de coberturas predominantes em Portugal

3.1.1 Vantagens e inconvenientes

Alguns tipos de coberturas podem ou não ser a escolha mais adequada para um determinado edifício. Alguns fatores como a inclinação da cobertura e o enquadramento arquitetónico podem limitar as escolhas.

As coberturas inclinadas, como referido anteriormente, podem estar subdivididas em diferentes sistemas de revestimento. Cada sistema apresenta as suas vantagens e inconvenientes, nomeadamente:

1. Telha cerâmica

A Tabela 3.1 apresenta as vantagens e inconvenientes para as coberturas inclinadas revestidas a telha cerâmica.

Tabela 3.1 – Cobertura inclinada – Telha cerâmica

VANTAGENS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção da tradição arquitetónica 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível elevado de desperdícios (fabrico, transporte e aplicação)
<ul style="list-style-type: none"> • Variedade de forma e estilos arquitetónicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de aplicação moroso
<ul style="list-style-type: none"> • Bom desempenho perante os agentes atmosféricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo dispendioso
<ul style="list-style-type: none"> • Elevada durabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige manutenção assídua

2. Metálica

A Tabela 3.2 apresenta as vantagens e inconvenientes para as coberturas inclinadas revestidas com chapa metálica.

Tabela 3.2 – Cobertura inclinada – Metálica

VANTAGENS	INCONVENIENTES
• Grande estabilidade	• Não garante por si só isolamento sonoro e térmico
• Leveza e reduzida espessura	• Sensibilidade a ambientes exteriores agressivos
• Pequeno número de juntas	• Aspeto estético menos conseguido
• Grande versatilidade de formas de vãos	• Difícil deslocação para manutenção
• Possibilidade de fraca inclinação	-----
• Fácil colocação, não necessita de mão-de-obra especializada	-----
• Boa ventilação	-----
• Elevada durabilidade e baixos custos de manutenção	-----

3. Fibrocimento

A Tabela 3.3 apresenta as vantagens e inconvenientes para as coberturas inclinadas revestidas a fibrocimento, que atualmente não são executadas mas, neste caso de estudo estão bastante presentes.

Tabela 3.3 – Cobertura inclinada – Fibrocimento

VANTAGENS	INCONVENIENTES
• Facilidade de execução pelos processos simples e tradicionais	• Uma aplicação não cuidada pode acelerar o processo de degradação do revestimento
• Permite a execução de revestimentos de cobertura com baixos custos	• Devido à sua composição, fibras de amianto, transmite aos utilizadores a ideia para não utilizar ou substituir
• Rapidez de execução	• A intervenção ou até mesmo a colocação deve ser feita com o maior cuidado
-----	• A substituição de uma chapa é uma tarefa mais morosa do que a substituição de uma telha partida

4. Betuminoso

A Tabela 3.4 apresenta as vantagens e inconvenientes para as coberturas inclinadas revestidas a betuminoso.

Tabela 3.4 – Cobertura inclinada – Betuminoso

VANTAGENS	INCONVENIENTES
• Boa estanquidade	• Fracas características mecânicas
• Flexibilidade	• Necessidade de estrutura de suporte
• Peso próprio reduzido	• Mau comportamento aos raios UV
• Bom isolamento térmico e acústico	-----

As coberturas planas também apresentam as suas vantagens e os seus inconvenientes, nomeadamente:

Tabela 3.5 – Cobertura Plana

VANTAGENS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Aspeto arquitetónico moderno 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas nos sistemas de escoamento de águas pluviais e da exposição às intempéries
<ul style="list-style-type: none"> • Rápida execução 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de espaço no sótão
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização da cobertura como terraço acessível, no caso de grandes estabelecimentos comerciais utilização como parque de estacionamento ou, aproveitadas para jardim 	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de inúmeros pontos singulares que se deve ter em consideração, nomeadamente as juntas de dilatação, ligações a tubos de queda e encontro entre planos como o caso da chaminé
<ul style="list-style-type: none"> • Mais económica (não apresenta estrutura de suporte) 	-----
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de colocação de painéis fotovoltaicos para sistemas AQS 	-----

3.2 PLANOS DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

O presente subcapítulo tem como objetivo apresentar os planos de inspeção e manutenção realizados para a empresa no âmbito do estágio, para os elementos construtivos das coberturas tendo sido inspecionadas 46 coberturas de 9 agrupamentos da CMM durante os meses de Abril e Maio de 2016. Pretende-se a elaboração de planos de inspeção para cada solução de sistemas de coberturas, evidenciando os seguintes procedimentos fundamentais na manutenção:


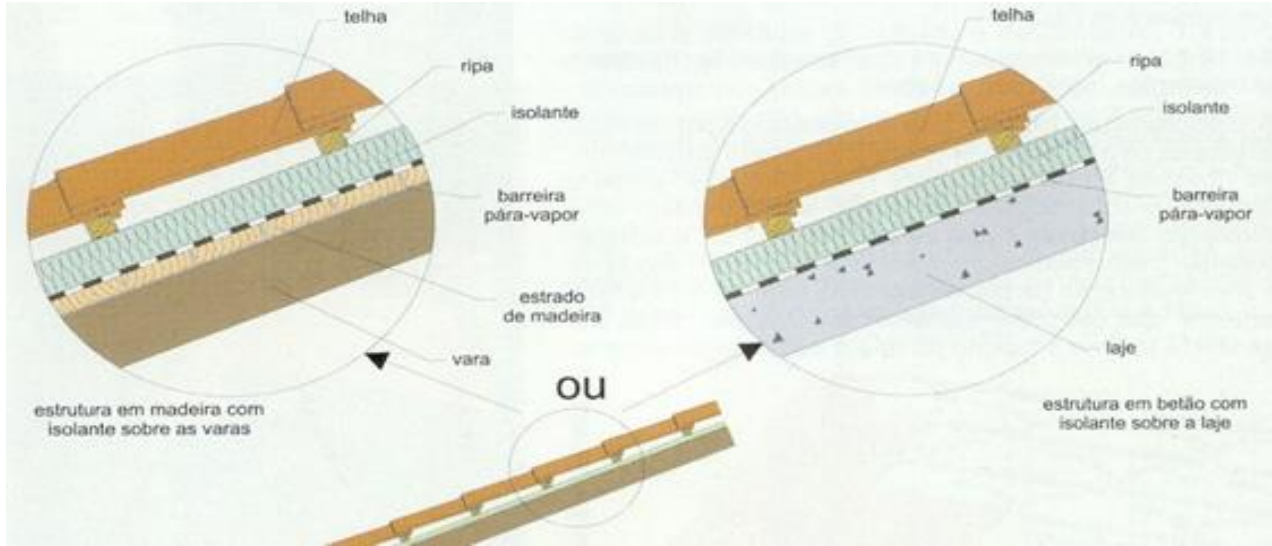
- Inspeção;
- Limpeza;
- Medidas pró-ativas (por antecipação, identificar e resolver possíveis problemas);
- Medidas corretivas (corrige um defeito);
- Substituições.

Como consequente, foram efetuados vários estudos do conhecimento sobre a manutenção de coberturas em edifícios, juntamente com Engenheiros responsáveis e habilitados do mesmo, de forma a criar os planos de inspeção com clareza e de forma organizada. Estes também se apresentam subdivididos, para tornar mais acessível a sua consulta, normalmente em quatro grandes grupos, nomeadamente: geral, revestimento, camada de impermeabilização e drenagem. Estas subdivisões foram consideradas, devido às principais anomalias existentes nas coberturas assim como, devido aos trabalhos que a CMM está disposta a realizar. Como ferramenta informática utilizada, teve-se o software Microsoft Office Excel.

No âmbito do estágio, foram considerados os seguintes tipos de coberturas, das escolas pertencentes à CMM, para a realização dos planos de inspeção nomeadamente:

- Inclinação – Telha cerâmica (Tabela 3.6);
- Inclinação – Chapa metálica (Anexo IV);
- Inclinação – Fibrocimento (Anexo V);
- Inclinação – Betuminoso (Anexo VI);
- Plana – Tradicional (Anexo VII);
- Plana – Invertida (Anexo VIII);
- Plana – Godo (Anexo IX).

Tabela 3.6 – Plano de inspeção (cobertura inclinada – telha cerâmica)

		
GNS Building Solutions SA		
Cobertura Inclinada		
Inclinada com telha cerâmica		
		
<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>
Geral:		
1)	Inspeção geral de controlo	Anual
2)	Inspeção da estrutura de suporte, com o intuito de verificar a existência de deformações, humidade, desprendimentos e ataque de organismos	Bienal

3)	Inspeção da estrutura de suporte em madeira, com o intuito de verificar a sua estabilidade e estado de conservação - efetuar ações de manutenção ligeiras	10 anos	
4)	Ações de reparação/ substituição da estrutura de suporte, dependendo da agressividade do meio	Betão armado	30, 40 ou 50 anos
		Asna de madeira	20, 30 ou 40 anos
		Metálica	45, 50 ou 55 anos
		Asna metálica e ripado de madeira	20, 30 ou 40 anos
5)	Ações de manutenção profundas na estrutura de suporte em madeira	25 anos	
6)	Inspeção de controlo da zona corrente da cobertura	Anual	
7)	Ações de manutenção ligeiras (reparações pontuais)	5 anos	
8)	Inspeção e reforço das claraboias e pontos singulares	5 anos	
9)	Ações de intervenção profunda do sistema de ventilação	15 anos	
10)	Inspeção e possível desobstrução dos pontos de ventilação	Semestral	
11)	Inspeção das juntas de dilatação	Bial	
12)	Reparação das juntas de dilatação que apresentem um estado de degradação considerável	Sempre que necessário	
13)	Ações de manutenção corretivas (reparação/ substituição de elementos do revestimento e de fixação danificados)	Sempre que necessário	
14)	Inspeção e ações de manutenção pró-ativas de elementos de fixação	Anual	

Revestimento:

1)	Ações de manutenção ligeiras dos revestimentos e remates da cobertura (eliminação de verdete, vegetação parasitária, fungos e outros detritos suscetíveis de degradação da cobertura)	1 ou 2 anos
2)	Inspeção e possível reforço das fixações degradadas, inspeção pormenorizada de todo o revestimento, bem como ações de manutenção profundas (reparação/ substituição de revestimento)	15 anos
3)	Substituição total do revestimento, dependendo da agressividade do meio	20, 25 ou 35 anos
4)	Aplicação de proteção contra a corrosão nos revestimentos em chapa metálica, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos
5)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
6)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização:

1)	Substituição do sistema de impermeabilização	20 anos
----	--	---------

2)	Ações de manutenção de coberturas em telha cerâmica e a camada de impermeabilização, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos
Drenagem:		
1)	Inspeção e limpeza do sistema de drenagem	Semestral
2)	Inspeção do estado de conservação do sistema de drenagem	Anual
3)	Reparação dos elementos de drenagem	Sempre que necessário

3.3 LEVANTAMENTO DAS ANOMALIAS

Na continuação do estudo sobre os planos de inspeção, foram realizados levantamentos fotográficos das anomalias nas escolas e com base nisso, foram atribuídos custos respetivos à sua intervenção.

Na Figura 3.6 e Figura 3.7 são apresentadas as anomalias mais frequentes ao longo da inspeção, seguindo no Anexo X o restante registo fotográfico.

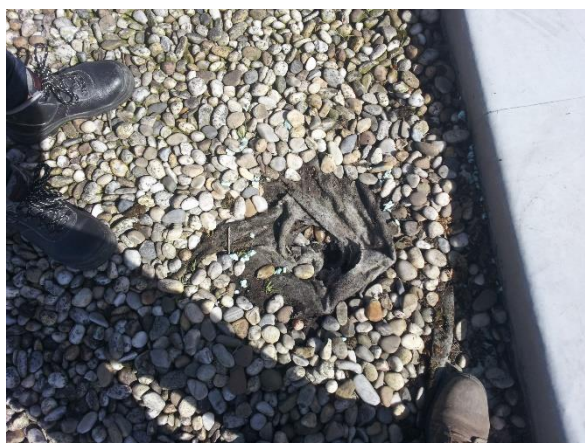


Figura 3.6 – Anomalia encontrada na EB Ermida

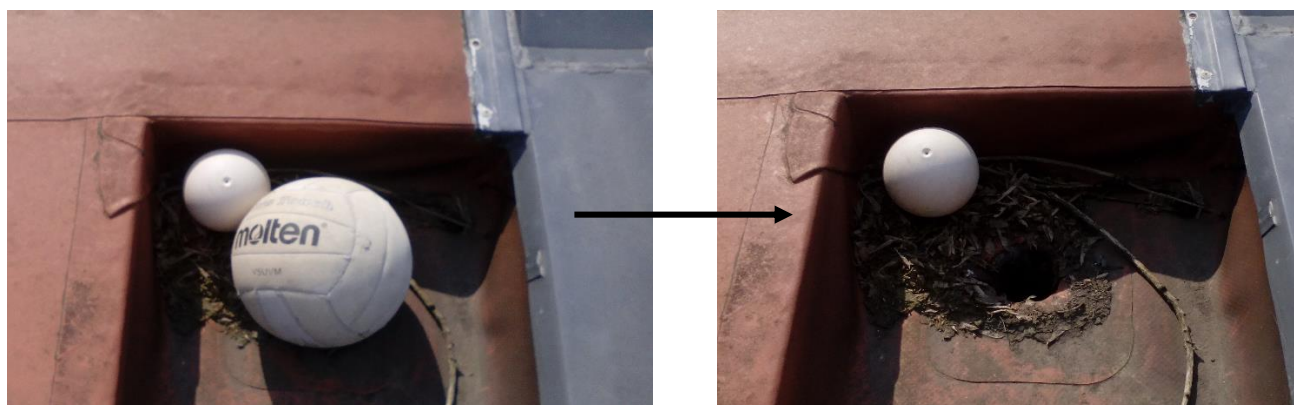


Figura 3.7 – Anomalia encontrada na EB Padre Manuel Castro

3.4 CUSTOS DE INTERVENÇÃO

Por último, e após um levantamento detalhado de todas as coberturas das escolas da CMM, foram criadas listas divididas por agrupamentos com toda a informação, nomeadamente a morada e contacto, ano de construção, área da cobertura e tipo de cobertura.

Com a listagem completa e sabendo o tipo de cobertura existente, foi possível, com a empresa e a CMM obter preços por metro quadrado para cada ano de contrato. Foram avaliados todo o tipo de manutenção a fazer, nomeadamente o possível material e mão-de-obra a usar, chegando assim aos preços finais para cada tipo de cobertura conforme é apresentado na Tabela 3.7. Por motivos de confidencialidade da empresa, não é possível apresentar os valores reais contratualizados.

Tabela 3.7 – Tabela modelo dos preços de manutenção por metro quadrado e por ano de contrato

TIPO DE COBERTURAS	€/m ²			
	1º Ano	2º Ano	3º Ano	
Plana com godo	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Plana com tela	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Inclinada com telha cerâmica	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Inclinada com chapa metálica	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Inclinada com chapa de fibrocimento	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Outra	0,00 €	0,00 €	0,00 €	Plana com lajeta
				Ajardinada
				Placas de policarbonato
				Contraplacado com tela
				Litocer

Após todos os valores estarem em concordância, foram executadas diversas tabelas, correspondentes aos diversos agrupamentos, com toda a informação necessária para uma clara compreensão das mesmas. A informação que se achou mais relevante apresentar foi:

- Estabelecimento de ensino;
- Ano de construção/ ampliação/ remodelação;
- Tipo de cobertura/ revestimento e respetiva área;
- Custo da inspeção em cada ano de contrato.

Por serem tabelas extensas, encontram-se todas no Anexo XI.

4 ANÁLISE DA MELHORIA DO DESEMPENHO ENERGÉTICO E HÍDRICO NUMA REABILITAÇÃO

4.1 INTRODUÇÃO

“Entende-se por sustentabilidade aquilo que pode ser mantido ao longo do tempo. O desenvolvimento sustentável procura satisfazer as necessidades da geração atual, garantindo a satisfação das necessidades das gerações futuras. Isto realizado através da preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, da minimização do impacto do ser humano no ambiente e da redução do consumo/produção de resíduos. O desenvolvimento sustentável assenta numa tripla dimensão, ambiente, economia e sociedade. O ambiente, no qual é abordada a sua preservação. A economia, onde o crescimento económico é privilegiado. E a sociedade, em que a conscientização para a temática é importante.” (Ganhão, 2011).



Figura 4.1 – Objetivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão

Fonte: Ganhão, 2011

“A construção sustentável segue os princípios referidos anteriormente, criando e gerindo responsabilmente o património edificado, considerando os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos.” (Kibert, 1994).

O setor da construção civil tem um papel fundamental para conseguir atingir e realizar os objetivos do desenvolvimento sustentável. Segundo o Conselho Internacional da Construção (CIB), a indústria da construção é a que consome mais recursos naturais e utiliza energia de forma mais intensiva, gerando

assim consideráveis impactos ambientais. Na procura de minimizar esses impactos, surge a construção sustentável, que consiste na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído.

Segundo Ganhão, 2011, os princípios da construção sustentável foram estabelecidos por Charles Kibert na Primeira Conferência sobre a construção sustentável realizada na Florida, Estados Unidos da América, no ano de 1994. Esses princípios envolviam a maximização da reutilização de recursos, a reciclagem de materiais em fase de fim de vida dos edifícios, a redução do consumo de recursos naturais e a eliminação de materiais prejudiciais.

A ligação entre a construção sustentável e o ambiente implica a adoção de procedimentos que minimizem os consumos, aumentem a eficiência e minimizem a utilização de recursos naturais. Para que tal aconteça é necessário, por exemplo, fazer a instalação e uso de equipamentos que contribuam para o conforto e eficiência energética e hídrica de uma habitação, como equipamentos de aproveitamento das energias renováveis ou aumentar a eficiência no uso da água a nível do setor residencial urbano com equipamentos mais eficientes, traduzindo-se assim numa redução de caudal captado e de volumes de águas residuais. Concluindo assim, que o consumidor usufrui de um evidente benefício económico contribuindo diretamente para a eficiência energética, pois menores volumes consumidos de água reduzem as necessidades energéticas para tratamento e aquecimento da mesma.

O tema escolhido para o desenvolvimento deste capítulo, no âmbito do estágio, é o estudo das melhorias a introduzir no desempenho energético e hídrico na reabilitação de uma moradia localizada no Porto.

4.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética pode ser descrita como a utilização da energia da forma mais racional possível, e sem prejuízo do nível de conforto ou da qualidade de vida. Por definição, a eficiência energética consiste na relação entre a quantidade de energia empregue numa determinada atividade e aquela disponibilizada para a sua realização.

Segundo um estudo da EDP – Energias de Portugal, SA, cerca de ¼ da energia que se utiliza nas habitações em Portugal é empregue nos equipamentos de frio para alimentação, seguindo-se a climatização como se pode confirmar no gráfico apresentado na Figura 4.2. As percentagens apresentadas, são valores médios calculados pela EDP com base nos estudos SELINA e REMODECE, podendo os valores reais variar conforme a utilização de cada equipamento.

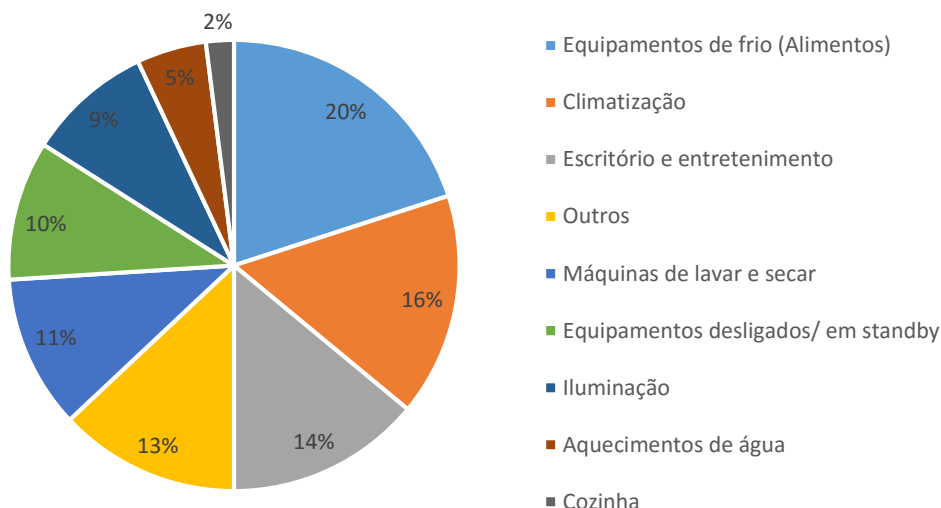


Figura 4.2 – Energia gasta nos diversos equipamentos de uma habitação

Fonte: EDP – Energias de Portugal, SA

Segundo o gráfico apresentado na Figura 4.2, quanto ao consumo de energia numa habitação verifica-se que os equipamentos de frio para alimentos são a principal fonte de energia consumida no setor doméstico em Portugal, que represente 20% do consumo total de energia. Como tal, para diminuir o consumo energético destes equipamentos pode-se evitar abrir a porta do frigorífico, combinado ou arca desnecessariamente e evitar encher em demasia o frigorífico.

As temperaturas consideradas de conforto para uma habitação variam entre os 18°C e 22°C, no inverno e os 24°C e 26°C, no verão. Um bom isolamento térmico, de forma a evitar as perdas de calor e as infiltrações, reduz a necessidade de investir em sistemas de climatização e/ou reduzir a sua utilização uma vez que este tipo de equipamentos se encontram em segundo lugar como os que mais energia gastam. Como tal, para diminuir este consumo de energia pode-se tentar maximizar no inverno a entrada de luz solar de forma a aquecer a casa e no verão, evitar a entrada dos raios solares durante o dia e ventilar naturalmente durante a noite abrindo as janelas ou, plantar árvores nas imediações da habitação de forma a fornecer sombra no verão durante o dia.

A utilização de energias renováveis como fonte de energia para satisfação das necessidades energéticas, quer de climatização quer de aquecimento de águas quentes sanitárias é uma forma de reduzir o consumo de energia proveniente de fontes não renováveis.

Com vista a cumprir os objetivos definidos pela União Europeia, até 2020 reduzir o consumo médio anual de energia em 20%, e tendo em conta o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), estão em vigor vários programas de apoio à eficiência energética, nomeadamente:

- Fundo de Eficiência Energética;
- Plano de Promoção de Eficiência no Consumo de Energia Elétrica;
- Fundo de Apoio à Inovação;
- Fundos do Quadro de Referência Estratégia Nacional.

4.2.1 Certificação energética

A etiqueta energética foi desenvolvida com o objetivo de informar o consumidor sobre determinadas características e desempenho das habitações e dos equipamentos domésticos, ou seja, informar sobre a sua eficiência. A etiqueta, com a sua última alteração em 2012, apresenta uma escala de classificação, conforme apresentado na Figura 4.3, de forma a identificar as habitações e os equipamentos mais e menos eficientes energeticamente.



Figura 4.3 – Etiqueta energética

Fonte: <http://www.mega8.pt/etiqueta-energetica/>

No caso dos equipamentos, a classe energética é comparável entre equipamentos que tenham o mesmo tipo de funções, ou seja, não é possível comparar a classe energética entre uma máquina de lavar e secar ou uma máquina de lavar e outra de secar por exemplo ou, no caso de equipamentos de frio entre um combinado (frigorífico + congelador) ou um frigorífico sem congelador.

Uma ideia bastante divulgada é que, um equipamento para ser mais eficiente, é necessariamente mais caro. No entanto, mesmo tendo de pagar mais por um equipamento eficiente, esse investimento será mais tarde recuperado na redução do consumo energético que o mesmo irá proporcionar durante a sua utilização.

No caso das habitações estas já englobam um todo ou seja, numa habitação com classe A+++ por exemplo, são considerados três aspetos fundamentais, a qualidade dos elementos da envolvente opaca e dos

envidraçados, os equipamentos de elevado grau de eficiência e baixo consumo de energia e a utilização de energias renováveis.

4.2.2 Medidas de eficiência energética

A adoção de soluções ou medidas de eficiência energética em edifícios pode passar por exemplo, por melhorar as condições de um isolamento térmico de forma a ser consumida menos energia quer para o aquecimento ou arrefecimento, instalar lâmpadas economizadoras em vez de lâmpadas incandescentes para atingir o mesmo nível de iluminação, em suma, equipamentos mais eficientes. Como soluções temos as seguintes medidas:

- Aplicação de isolamento térmico em paredes e coberturas;
- Otimização das condições de funcionamento dos equipamentos;
- Otimização e controlo de iluminação;
- Melhor aproveitamento da iluminação natural;
- Uso de sistemas solares fotovoltaicos (transformar radiação solar em energia elétrica);
- Uso de janelas com vidro duplo e corte térmico;
- Uso de proteções nas janelas (palas verticais e/ou horizontais);
- Na compra de novos equipamentos, escolher o mais eficiente energeticamente (Classe A+ ou superior).

4.3 EFICIÊNCIA HÍDRICA

A eficiência hídrica é importante porque *“Estima-se que até 2025 o aumento no consumo de água será de 50% nos países em desenvolvimento e 18% nos países desenvolvidos. Em 2025, 1.800 milhões de pessoas estarão a viver em países ou regiões com escassez absoluta de água, e dois terços da população mundial poderá estar sob condições de stress hídrico.”* (XIX Congresso da Ordem dos Engenheiros – Sociedade, Território e Ambiente,2012).

Com o aumento da população existe o aumento das necessidades de água, seja para consumo, para agricultura ou para processos industriais. Para se conseguir economizar um volume considerável de água nas instalações públicas e privadas é necessário promover uma utilização consciente dos equipamentos existentes e/ou adquirir equipamentos sanitários mais eficientes.

4.3.1 Certificação hídrica

Uma das ações propostas no Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, foi a etiquetagem dos dispositivos de utilização prediais, nomeadamente autoclismos, chuveiros e torneiras com o objetivo de disponibilizar ao consumidor o conhecimento da sua eficiência hídrica.

A Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), que engloba uma vasta lista de entidades nomeadamente empresas, universidades, entidades gestoras e técnicos do setor, tomou a iniciativa de promover a implementação de um processo de etiquetagem (Certificação Hídrica) em Portugal. Este processo iniciou-se em Novembro de 2008 apenas com a etiquetagem dos autoclismos, tendo sido mais tarde alargado a outros dispositivos.

Os dispositivos aderentes à certificação e etiquetagem de eficiência hídrica passaram a apresentar uma classificação semelhante à classificação energética. A etiqueta varia entre a classificação A++, como sendo a mais eficiente, e E, a menos eficiente, permitindo ao consumidor distinguir estes equipamentos de acordo com o seu consumo de água conforme é apresentado na Figura 4.4.



Figura 4.4 – Etiqueta hídrica da ANQIP

Fonte: <http://www.anqip.com/>

Os dispositivos com classe de eficiência hídrica mais elevada terão de ter uma indicação obrigatória na etiqueta, conforme a Tabela 4.1, com um aviso relativo à exigência do desempenho do equipamento.

Tabela 4.1 – Indicação obrigatória na etiqueta hídrica

DISPOSITIVO	CLASSES DE EFICIÊNCIA	INDICAÇÃO NA ETIQUETA
Autoclismo	A+ e A++	<ul style="list-style-type: none"> Válido apenas quando a bacia de rerete e o dimensionamento da rede forem adequadas a estes volumes de descarga
Chuveiros	A e A+	<ul style="list-style-type: none"> Recomendável a utilização de torneiras termostáticas
Torneiras	A e A+	<ul style="list-style-type: none"> Recomendável a utilização com arejador
Fluxómetro de mictório	A+ e A++	<ul style="list-style-type: none"> Válido apenas para mictórios cujo desempenho seja garantido com estes volumes de descarga

Fonte: <http://www.anqip.com/>

4.3.2 Medidas de eficiência hídrica

A adoção de soluções ou medidas eficientemente hídricas em edifícios pode passar por exemplo, pela aplicação de um autoclismo de reduzida descarga ou até mesmo de dupla descarga de forma a ser consumida menos água pois existem duas opções de descarga, uma parcial e outra total, consoante a utilização necessária.



Figura 4.5 – Imagem de comparação de botão de autoclismo com dupla descarga ou descarga completa

Fonte: <http://www.maximainteriores.xl.pt>

Como exemplos de medidas de poupança de água que contribuem numa maior eficiência hídrica temos:

- Utilização de autoclismos de reduzida descarga/ dupla descarga;
- Reguladores de fluxo/ Arejadores nas torneiras;
- Chuveiros com arejadores/ de reduzido caudal;
- Sistema de rega por gotejamento;
- Máquinas de lavar eficientes;
- Aproveitamento de águas pluviais.

4.4 ANÁLISE DO DESEMPENHO

No desempenho energético, o artigo 22º do Decreto-Lei n.º 28/2016 (REH) estabelece os requisitos mínimos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, bem como os parâmetros e as metodologias de caracterização do desempenho energético no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente.

Os requisitos mínimos de qualidade térmica são avaliados pelos seguintes elementos:

- Envolvente opaca;

- Zonas de pontes térmicas planas (PTP);
- Envidraçados;
- Equipamentos.

Neste estudo serão apenas avaliadas as soluções da envolvente opaca e dos envidraçados utilizados, onde em ambos os casos os valores dimensionados serão comparados com os requisitos mínimos para assim alcançar os níveis ótimos de rentabilidade. Devido à falta de informação não serão calculadas as zonas de pontes térmicas planas não sendo por isso possível comparar com os requisitos, quanto aos equipamentos pela sua inexistência, estes também não serão avaliados com os requisitos mínimos de qualidade térmica.

No desempenho hídrico a classificação hídrica dos equipamentos é feita considerando as tabelas de condições para atribuição de rótulos de eficiência hídrica da ANQIP para os diversos equipamentos, nomeadamente:

- Autoclismo;
- Chuveiros e Sistemas de duche;
- Torneiras de lavatório;
- Torneiras de cozinha;
- Fluxómetros de urinóis.

Neste caso, apenas serão avaliados os equipamentos existentes na habitação.

4.4.1 Desempenho energético

- Envolvente opaca

O dimensionamento do coeficiente de transmissão térmica (U) da envolvente opaca contribui para a eficiência energética da habitação, isto deve-se ao facto de ser pela envolvente opaca que existe maior troca de energia entre o interior e o exterior devido à elevada área em contacto com o exterior. Como tal, é necessário ter em conta os materiais utilizados e fazer uma correta avaliação da solução adotada, quantificando o U da envolvente do edifício e comparar com os máximos admissíveis, conforme a equação (4.1), apresentados na tabela I0.5A e I.05B da Portaria 379-A/2015.

$$U \leq U_{m\acute{a}x} \quad (4.1)$$

onde:

U – Coeficiente de transmissão térmica da envolvente opaca ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$);

$U_{máx}$ – Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível da envolvente opaca (valor obtido da tabela I.05A para envolvente em contacto com outros edifícios ou ENU com $b_{tr} \leq 0,70$ e a tabela I.05B para a restante envolvente da Portaria 379-A/2015 para Portugal Continental dependente da zona climática de inverno – $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

- Envidraçados

Para avaliar as soluções do vão envidraçado é necessário considerar a sua orientação, o tipo de envidraçado e a caixilharia utilizada. O coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado (U), traduz a quantidade de calor que atravessa um ou mais materiais de uma dada espessura e será feita a sua verificação comparando com os valores máximos admissíveis conforme é apresentado na equação (4.2).

$$U \leq U_{máx} \quad (4.2)$$

onde:

U – Coeficiente de transmissão térmica de vãos envidraçados ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$);

$U_{máx}$ – Coeficiente de transmissão térmica superficial máxima admissível de vãos envidraçados (valor obtido da tabela I.05B da Portaria 379-A/2015 para Portugal Continental dependente da zona climática de inverno – $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

O valor do fator solar dos vãos envidraçados corresponde à radiação solar que atravessa o vidro para o interior da habitação e é convertida em calor. O processo de verificação para o fator solar de vãos envidraçados apresenta-se nas equações (4.3) e (4.4) e a sua verificação será feita com base nos valores apresentados na tabela I.06 da Portaria 379-A/2015.

$$g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx}, \text{ quando } A_{env} \leq 15\% A_{pav} \quad (4.3)$$

$$g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx} \times \left(\frac{0,15}{A_{env}/A_{pav}} \right), \text{ quando } A_{env} > 15\% A_{pav} \quad (4.4)$$

NOTA: Para contabilizar o efeito de sombreamento provocado pelo contorno do vão e exceto quando este se situar à face exterior da parede, o produto $F_0 \times F_f$ não deve ser superior a 0,90.

onde:

g_T – Fator solar global do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar, permanentes, ou móveis totalmente ativados;

F_0 – Fator de sombreamento por elementos horizontais sobrejacentes ao envidraçado, compreendendo palas e varandas (valor obtido da tabela 17 do Despacho 15793-K/2013);

F_f – Fator de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado, compreendendo palas verticais, outros corpos ou partes de um edifício (valor obtido da tabela 18 do Despacho 15793-K/2013);

$g_{T,máx}$ – Fator solar global máximo admissível dos vãos envidraçados (valor obtido da tabela I.06 da Portaria 379-A/2015 dependente da zona climática de verão e da classe de inércia);

A_{env} – Soma das áreas dos vãos envidraçados que servem o compartimento (m^2);

A_{pav} – Área de pavimento do compartimento servido pelo(s) vão(s) envidraçado(s) (m^2).

4.4.2 Desempenho hídrico

Como método de classificação hídrica dos equipamentos, considerou-se as tabelas de condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica da ANQIP. Os equipamentos classificados são:

- Autoclismo;
- Chuveiros e Sistemas de duche;
- Torneiras de lavatório;
- Torneiras de cozinha.

Na sequência do que foi referido anteriormente, a Tabela 4.2 apresenta as características necessárias para a atribuição do rótulo de eficiência hídrica de autoclismos obtidos através da certificação hídrica da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.

Tabela 4.2 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máxima – descarga completa)	Tolerância (Volume mín. de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 – 6,5	3,0 – 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A+	4,0 – 4,5	–
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	–
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	–
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	–
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	–
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	–
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	–
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	–
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	–
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	–

A Tabela 4.3 apresenta as características necessárias para a atribuição do rótulo de eficiência hídrica de chuveiros e sistemas de duche obtidos através da certificação hídrica da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.

Tabela 4.3 – Condições para atribuição de rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche

Caudal (Q) (l/min)	Chuveiro	Sistemas de duche	Sistema de duche com torneira termostática ou eco-stop	Sistema de duche com torneira termostática e eco-stop
$Q \leq 5,0$	A+	A+	A++ ⁽¹⁾	A++ ⁽¹⁾
$5,0 < Q \leq 7,2$	A	A	A+	A++
$7,2 < Q \leq 9,0$	B	B	A	A+
$9,0 < Q \leq 15,0$	C	C	B	A
$15,0 < Q \leq 30,0$	D	D	C	B
$30,0 < Q$	E	E	D	C

Nota ⁽¹⁾: Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

A Tabela 4.4 apresenta as características necessárias para a atribuição do rótulo de eficiência hídrica de torneiras de lavatório obtidos através da certificação hídrica da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.

Tabela 4.4 – Condições para atribuição de rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório

Caudal (Q) (l/min)	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador ⁽²⁾	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador ⁽²⁾
$Q \leq 2,0$	A+	A++ ⁽¹⁾	A++ ⁽¹⁾
$2,0 < Q \leq 4,0$	A	A+	A++
$4,0 < Q \leq 6,0$	B	A	A+
$6,0 < Q \leq 9,0$	C	B	A
$9,0 < Q \leq 12,0$	D	C	B
$12,0 < Q$	E	D	C

Nota ⁽¹⁾: Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

Nota ⁽¹⁾: A utilização de perlator pulverizador ou defluxo laminado considera-se equivalente ao arejador, para efeitos de certificação

A Tabela 4.5 apresenta as características necessárias para a atribuição do rótulo de eficiência hídrica de torneiras de cozinha obtidos através da certificação hídrica da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.

Tabela 4.5 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha

Caudal (Q) (l/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com eco-stop ou arejador ⁽²⁾	Torneiras de cozinha com eco-stop e arejador ⁽²⁾
$Q \leq 4,0$	A+	A++ ⁽¹⁾	A++ ⁽¹⁾
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A+	A++
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A+
$9,0 < Q \leq 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

Nota ⁽¹⁾: Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

Nota ⁽¹⁾: A utilização de perlator pulverizador ou defluxo laminado considera-se equivalente ao arejador, para efeitos de certificação

4.5 REABILITAÇÃO DE MORADIA NO CAMPO ALEGRE – CASO DE ESTUDO

A moradia em estudo localiza-se próximo do centro do Porto, e encontra-se bastante próximo do acesso da Via de Cintura Interna (VCI) assim como das Faculdades de Letras e Ciências da Universidade do Porto. Não foi possível determinar o seu ano de construção.

A moradia é composta por dois pisos onde está previsto dispor no R/C uma sala, uma cozinha e uma casa de banho de serviço, no 1º andar dois quartos, uma casa de banho e um terraço. Apresenta uma área bruta de construção (A_{Bt}) com 65,53 m².

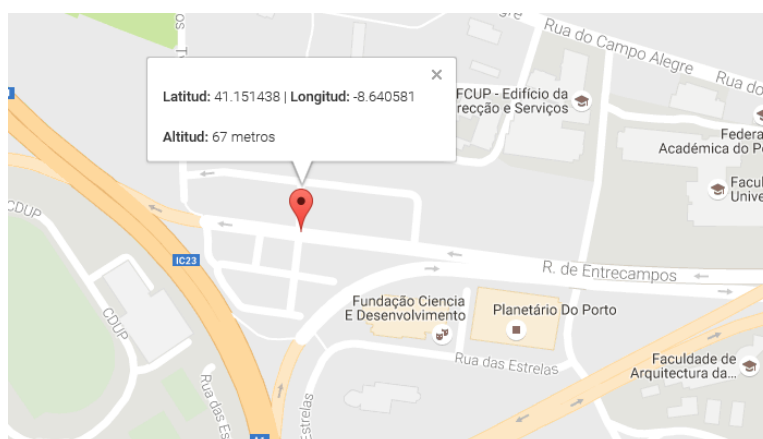


Figura 4.6 – Localização da moradia

Fonte: <https://maps.google.pt/>

O projeto de arquitetura da habitação foi disponibilizado, e é onde estão definidos os compartimentos da mesma (e respetivas áreas) bem como os acabamentos correspondentes (revestimentos, envidraçados,

entre outras). As plantas de cada piso e os cortes encontram-se nos seguintes anexos: Anexo XIII, Anexo XIV, Anexo XV e Anexo XVI.



Figura 4.7 – Fachada sudoeste da moradia em estudo

Em seguida apresenta-se uma listagem dos compartimentos com as suas áreas e a sua organização por piso. A habitação possui dois pisos dispostos do R/C ao 1º piso e a fachada principal está orientada a Sudoeste e a fachada posterior a Nordeste.

No piso 0 situa-se a entrada principal da habitação, com sala de estar e jantar, cozinha e casa de banho de serviço. Na Tabela 4.6 apresentam-se os compartimentos deste piso e as respetivas áreas.

Tabela 4.6 – Áreas dos compartimentos do piso 0

COMPARTIMENTOS DO PISO 0	ÁREA (m ²)
Sala de estar/ Sala de jantar	20,31
Vestíbulo/ Escadas	3,99
Cozinha	6,98
Casa de banho de serviço	1,71

No piso 1 situam-se os quartos, uma casa de banho e um terraço situado na fachada traseira da habitação.

A Tabela 4.7 apresenta os compartimentos deste piso e as respetivas áreas.

Tabela 4.7 – Áreas dos compartimentos do piso 1

COMPARTIMENTOS DO PISO 1	ÁREA (m ²)
Vestíbulo/ Escadas	3,41
Quartos	15,91
Casa de banho	4,70
Terraço	7,18

A determinação das zonas climáticas de inverno e verão são obtidas com base na equação (0.1) do Anexo XII, e encontram-se sintetizadas na Tabela 4.8, nomeadamente:

Estação de aquecimento:

$$GD = GD_{ref} + a \times (z - z_{ref}) \leftrightarrow GD = 1250 + 1,6 \times (67 - 94) \leftrightarrow GD = 1206,8 \text{ }^\circ\text{C. dia}$$

Estação de arrefecimento:

$$\theta_{ext,v} = \theta_{ext,v,ref} + a \times (z - z_{ref}) \leftrightarrow \theta_{ext,v} = 20,9 + 0 \times (67 - 94) \leftrightarrow \theta_{ext,v} = 20,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tabela 4.8 – Zona climática onde se insere a moradia em estudo

	Estação de arrefecimento	Estação de aquecimento	Zona Climática
GD (°C. dia)	1206,80	-	I1
$\theta_{ext,v}$ (°C)	-	20,90	V2

4.5.1 Soluções antes da intervenção

Através do que foi possível visualizar através de uma inspeção visual realizada antes da intervenção, foi definir de uma forma simplificada e com o auxílio da tabela 03 do Despacho 15793-E/2013, uma vez que não existem dados suficientes para proceder ao correto cálculo, que a habitação inicialmente tinha uma inércia térmica média.

Envolvente opaca:

- 1) Parede exterior → Parede exterior com reboco em ambas as faces, tijolo cerâmico furado de 11 cm de espessura pelo exterior e de 7 cm pelo interior com um espaço de ar não-ventilado entre eles de 15 cm



Figura 4.8 – Estado inicial das paredes em contacto com o exterior

Na Tabela 4.9 estão apresentados os elementos constituintes da parede exterior, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.9 – Determinação da resistência térmica da parede exterior

Camada	Espessura da camada i, e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i, λ_{\perp} (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i, R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor horizontal exterior (R_{se})	-	-	0,040
Reboco	0,010	1,300	0,008
Tijolo cerâmico furado	0,110	-	0,270
Espaço de ar não-ventilado	0,150	-	0,180
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Reboco	0,010	1,300	0,008
Fluxo de calor horizontal interior (R_{si})	-	-	0,130
		$R_t = \Sigma(R_{ti})$	0,826
$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))			1,21

- 2) Parede em contacto com edifícios adjacentes → Parede com reboco numa face, tijolo cerâmico furado de 7 cm em ambas as faces e espaço de ar não-ventilado entre eles de 15 cm e acabamento em estuque fino pintado na outra face



Figura 4.9 – Estado inicial das paredes em contacto com edifícios adjacentes

Na Tabela 4.10 estão apresentados os elementos constituintes da parede em contacto com edifícios adjacentes, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.10 – Determinação da resistência térmica da parede em contacto com edifícios adjacentes

Camada	Espessura da camada i , e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i , λ_i (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i , R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor horizontal exterior (R_{se})	-	-	0,130
Reboco	0,010	1,300	0,008
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Espaço de ar não-ventilado	0,100	-	0,180
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Estuque fino	0,010	0,300	0,033
Fluxo de calor horizontal interior (R_{si})	-	-	0,130
		$R_t = \sum(R_{ti})$	0,861
$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))			1,16

- 3) Cobertura inclinada → Cobertura com revestimento exterior em telha cerâmica e respetiva estrutura de suporte em madeira

Na Tabela 4.11 estão apresentados os elementos constituintes da cobertura, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.11 – Determinação da resistência térmica da cobertura inclinada

Camada	Espessura da camada i , e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i , λ_i (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i , R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculado com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor vertical ascendente exterior (R_{se})	-	-	0,040
Telha cerâmica	0,03	0,41	0,073
Fluxo de calor vertical ascendente interior (R_{si})	-	-	0,100
		$R_t = \sum(R_{ti})$	0,213
$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))			4,69

Após o cálculo da resistência térmica e dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente opaca, na Tabela 4.12 encontra-se a verificação com os valores dos coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis segundo a tabela I.05A e I.05B da Portaria 379-A/2015.

Tabela 4.12 – Verificação da envolvente opaca

	U [w/(m ² .°C)]	U _{máx} [w/(m ² .°C)]	Verificação
	Calculado com base na equação (0.3)	Obtido da tabela I.05A e I.05B da Portaria 379-A/2015	
Parede exterior	1,21	0,50	KO
Parede em contacto com edifícios adjacentes	1,16	2,00	OK
Cobertura	4,69	0,40	KO

Vãos envidraçados:

- 1) Envidraçado da sala orientada a Sudoeste → Janela com vidro simples incolor de 6mm, com caixilharia de madeira e com proteção interior em persianas em branca

Na Tabela 4.13 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilharias de madeira retirados do Quadro III.1 do ITE 50.

Tabela 4.13 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.1 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado da sala

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U _{wdn} [w/(m ² .°C)]
				Dispositivo de oclusão noturna / Outros dispositivos / Com permeabilidade ao ar baixa
Simplex (1 janela)	1 (vidro simples)	Giratória	–	3,40

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

$$g_T(\text{vidro+proteção}) = 0,85 \times \frac{0,35}{0,85} \leftrightarrow g_T = 0,35$$

$$\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,07 \times 1,70}{26,58} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,07 < 0,15 \text{ logo, } g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx}$$

Após o cálculo do fator solar do envidraçado e da resistência térmica do mesmo, na Tabela 4.14 e Tabela 4.15 encontra-se a sua verificação com base nas equações apresentadas no Anexo XII e na tabela I.05B da Portaria 379-A/2015.

Tabela 4.14 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados

	U [w/(m ² .°C)]	U _{máx} [w/(m ² .°C)]	Verificação
		Obtido da tabela I.05B da Portaria 379-A/2015	
Envidraçado da sala	3,40	2,80	KO

Tabela 4.15 – Verificação dos vãos envidraçados

	$g_T \times F_0 \times F_f$	$g_{T,máx}$	Verificação
Envidraçado da sala	0,32	0,56	OK

Equipamentos hídricos:

A avaliação das soluções existentes na habitação em estudo foi bastante complicada pois esta já se encontrava bastante degradada. Como tal, optou-se por considerar para todos os equipamentos analisados a pior classificação.

Autoclismo:

Tipo de descarga – Completa → E
 Volume nominal 9L

Sistema de duche:

Caudal (Q) > 30 l/min → E

Torneiras de lavatório:

Caudal (Q) > 12 l/min → E

Torneiras de cozinha:

Caudal (Q) > 15 l/min → E

4.5.2 Soluções após a intervenção

As alterações nesta obra incidiram na remodelação total do interior fazendo alteração de espaços, assim como o reforço da cobertura e o seu melhoramento. Com base nessas alterações construtivas e através de uma inspeção visual, foi possível definir de uma forma simplificada e com o auxílio da tabela 03 do Despacho 15793-E/2013, uma vez que não existem dados suficientes para proceder ao correto cálculo, que a habitação tem uma inércia média.

Envolvente opaca:

- 1) Parede exterior → Parede exterior com poliestireno expandido (EPS) de 4 cm de espessura, seguido de tijolo cerâmico furado de 11 cm de espessura pelo exterior, espaço de ar não-ventilado com 15 cm, tijolo cerâmico furado de 7 cm, forra de parede com placas de gesso cartonado de 0,13 cm de espessura e acabamento interior com tinta

Na Tabela 4.16 estão apresentados os elementos constituintes da parede exterior, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.16 – Determinação da resistência térmica da parede exterior

Camada	Espessura da camada i, e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i, λ_i (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i, R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor horizontal exterior (R_{se})	-	-	0,040
Poliestireno expandido (EPS)	0,040	0,037	1,081
Tijolo cerâmico furado	0,110	-	0,270
Espaço de ar não-ventilado	0,150	-	0,180
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Placa de gesso cartonado	0,130	0,250	0,520
Fluxo de calor horizontal interior (R_{si})	-	-	0,130
		$R_t = \Sigma(R_{ti})$	2,411
		$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))	0,41

- 2) Parede em contacto com edifícios adjacentes → Parede com placas de gesso cartonado de 13 cm de espessura com acabamento pintado, tijolo cerâmico furado de 7 cm em ambas as faces e espaço de ar não-ventilado entre eles de 15 cm e acabamento em estuque fino pintado na outra face

Na Tabela 4.17 estão apresentados os elementos constituintes da parede em contacto com edifícios adjacentes, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência

térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.17 – Determinação da resistência térmica da parede em contacto com edifícios adjacentes

Camada	Espessura da camada i , e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i , λ_i (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i , R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor horizontal interior (R_{si})	-	-	0,130
Placa de gesso cartonado	0,130	0,250	0,520
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Espaço de ar não-ventilado	0,100	-	0,180
Tijolo cerâmico furado	0,070	-	0,190
Estuque fino	0,010	0,300	0,033
Fluxo de calor horizontal interior (R_{si})	-	-	0,130
		$R_t = \sum(R_{ti})$	1,373
$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))			0,73

- 3) Cobertura inclinada → Cobertura com revestimento exterior em telha cerâmica e respetiva estrutura de suporte em madeira seguido de isolamento térmico poliestireno expandido extrudido (XPS) do tipo *roofmate* com 8 cm de espessura e acabamento em placas de gesso cartonado de 13 cm de espessura e acabamento pintado pelo interior



Figura 4.10 – Reforço da estrutura da cobertura inclinada

Na Tabela 4.18 estão apresentados os elementos constituintes da cobertura, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII.

Tabela 4.18 – Determinação da resistência térmica da cobertura inclinada

Camada	Espessura da camada i, e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i, λ_{\perp} (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i, R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor vertical ascendente exterior (R_{se})	-	-	0,040
Telha cerâmica	0,030	0,41	0,073
Poliestireno expandido extrudido (XPS)	0,080	0,037	2,162
Placa de gesso cartonado	0,130	0,250	0,520
Fluxo de calor vertical ascendente interior (R_{si})	-	-	0,100
		$R_t = \Sigma(R_{ti})$	2,895
		$U = 1/ R_t$ (W/(m ² .°C))	0,35

- 4) Terraço (cobertura da cozinha) → Cobertura com revestimento exterior em deck, conforme apresentado na Figura 4.11 seguido de laje em betão armado com 23 cm de espessura, estrutura de betão leve com 15 cm, isolamento térmico (XPS) do tipo *roofmate* com 8 cm e acabamento em placas de gesso cartonado de 13 cm de espessura pintado



Figura 4.11 – Imagem exemplificativa do revestimento exterior em deck em composite

Fonte: <http://www.leroymerlin.pt>

Na Tabela 4.19 estão apresentados os elementos constituintes da cobertura, as respetivas espessuras, condutibilidades térmicas e o cálculo da resistência térmica. Segue-se por fim o cálculo do coeficiente de transmissão térmica com base na equação (0.3) do Anexo XII

Tabela 4.19 – Determinação da resistência térmica do terraço

Camada	Espessura da camada i , e_i (m)	Condutibilidade térmica da camada i , λ_i (W/(m.°C))	Resistência térmica da camada i , R_{ti} (m ² .°C/W)
			Calculados com base na equação (0.2) – Anexo XII
Fluxo de calor vertical ascendente exterior (R_{se})	-	-	0,040
Deck	0,360	0,230	1,565
Laje de betão armada	0,230	2,000	0,115
Betão leve	0,150	0,330	0,455
Poliestireno expandido extrudido (XPS)	0,080	0,037	2,162
Placa de gesso cartonado	0,130	0,250	0,520
Fluxo de calor vertical ascendente interior (R_{si})	-	-	0,100
		$R_t = \sum(R_{ti})$	4,957
		$U = 1/R_t$ (W/(m ² .°C))	0,20

Após o cálculo da resistência térmica dos elementos da envolvente opaca, na Tabela 4.20 encontra-se a verificação do coeficiente de transmissão térmica calculado com base na equação (0.2) do Anexo XII.

Tabela 4.20 – Verificação da envolvente opaca

	U [w/(m ² .°C)]	U _{máx} [w/(m ² .°C)]	Verificação
	Calculado com base na equação (0.3)	Obtido da tabela I.05A e I.05B da Portaria 379-A/2015	
Parede exterior	0,41	0,50	OK
Parede em contacto com edifícios adjacentes	0,73	2,00	OK
Cobertura	0,35	0,40	OK
Terraço (cobertura cozinha)	0,20	0,40	OK

Vãos envidraçados:

- 1) Envidraçado da sala orientada a Sudoeste → Janela com vidro duplo incolor laminado com 6 + 6 mm de espessura e 12 mm de caixa-de-ar, com caixilharia de alumínio à cor natural, com corte térmico e sem proteção interior ou exterior

Na Tabela 4.21 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilhariias de alumínio retirados do Quadro III.2-B do ITE 50.

Tabela 4.21 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado da sala

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_w [w/(m ² .°C)]
Simples (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	6	3,70
			<u>12</u>	<u>3,46</u>
			16	3,30

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

◦ $g_T(\text{vidro}) = 0,52$ (o valor do $g_T(\text{vidro} + \text{proteção}) = g_T(\text{vidro})$ pois não existe qualquer proteção)

◦ $\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,07 \times 1,70}{21,01} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,09 < 0,15$ logo, $g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx}$

- 2) Envidraçado do quarto orientado a Sudoeste → Janela com vidro duplo incolor laminado com 6 + 6 mm de espessura e 12 mm de caixa-de-ar, com caixilharia de alumínio à cor natural, com corte térmico e sem proteção interior ou exterior

Na Tabela 4.22 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilharias de alumínio retirados do Quadro III.2-B do ITE 50.

Tabela 4.22 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado do quarto orientado a Sudoeste

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_w [w/(m ² .°C)]
Simples (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	6	3,70
			<u>12</u>	<u>3,46</u>
			16	3,30

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

◦ $g_T(\text{vidro}) = 0,52$ (o valor do $g_T(\text{vidro} + \text{proteção}) = g_T(\text{vidro})$ pois não existe qualquer proteção)

◦ $\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,10 \times 1,30}{7,57} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,19 \geq 0,15$ logo, $g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx} \times \left(\frac{0,15}{\frac{A_{env}}{A_{pav}}} \right)$

- 3) Envidraçado do quarto orientado a Nordeste → Porta envidraçada com vidro duplo incolor laminado com 6 + 6 mm de espessura e 12 mm de caixa-de-ar, com caixilharia de alumínio à cor natural, com corte térmico e sem proteção interior ou exterior

Na Tabela 4.23 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilharias de alumínio retirados do Quadro III.2-B do ITE 50.

Tabela 4.23 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.2-B do ITE 50 para obter o U_w do vão envidraçado do quarto orientado a Nordeste

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_w [w/(m ² .°C)]
Simples (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	6	3,70
			<u>12</u>	<u>3,46</u>
			16	3,30

Como este se encontra no quadrante Norte, segundo o ponto 1 do artigo 2.3 da Portaria 379-A/2015, não carece de fator solar global.

- 4) Claraboia → Envidraçado horizontal com vidro duplo incolor laminado com 8 + 8 mm de espessura e 16 mm de caixa-de-ar com película de baixa emissividade, com caixilharia em PVC e com proteção interior opaca

Na Tabela 4.24 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilhariás de PVC retirados do Quadro III.3 do ITE 50.

Tabela 4.24 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3-B para obter o U_w do vão envidraçado da claraboia

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_{wdn} [w/(m ² .°C)]
				Dispositivo de oclusão noturna / Cortina interior opaca
Simples (1 janela)	2 (vidro duplo)	Fixo	16 low ε	2,30 ⁽¹⁾

Nota ⁽¹⁾: Como o envidraçado apresenta dispositivo de oclusão noturna, segundo o ITE 50 o valor retirado do Quadro III.3-B para envidraçados verticais não necessita de transformação para envidraçado horizontal

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

◦ $g_T(vidro) = 0,52$ (o valor do $g_T(vidro + proteção) = g_T(vidro)$ pois não existe qualquer proteção)

◦ $\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,80 \times 0,50}{6,60} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,14 < 0,15$ logo, $g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx}$

Após o cálculo do fator solar do envidraçado e da resistência térmica do mesmo, na

Tabela 4.25 e Tabela 4.26 encontra-se a sua verificação com base nas equações apresentadas no Anexo XII.

Tabela 4.25 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados

	U [w/(m ² .°C)]	U _{máx} [w/(m ² .°C)]	Verificação
		Obtido da tabela I.05B da Portaria 379-A/2015	
Envidraçado da sala	3,46	2,80	KO
Envidraçado do quarto Orientação – Sudoeste	3,46	2,80	KO
Envidraçado do quarto Orientação – Nordeste	3,46	2,80	KO
Claraboia	2,30	2,80	OK

Tabela 4.26 – Verificação dos vãos envidraçados

	$g_T \times F_0 \times F_f$	$g_{T,máx}$	$g_{T,máx} \times \left(\frac{0,15}{A_{env}/A_{pav}} \right)$	Verificação
Envidraçado da sala	0,47	0,56	–	OK
Envidraçado do quarto Orientação – Sudoeste	0,47	0,56	0,44	KO
Envidraçado do quarto Orientação – Nordeste	–	–	–	–
Claraboia	0,47	0,56	–	OK

Equipamentos hídricos:

As soluções escolhidas pelo Dono de Obra foram de uma gama económica da marca Sanindusa. Com essas soluções serão apresentadas as classificações correspondentes a cada equipamento assim como o custo a ele associado.

Autoclismo:

Modelo LOOK da Sanindusa

Mecanismo compacto da dupla descarga 3/6 L → A

Valor estimado: 170,48€

Sistema de duche:

Modelo CETUS BASIC da Sanindusa

Caudal (Q) = 11 l/min (9,0 < Q ≤ 15,0) → C

Valor estimado: 37,16€

Torneiras de lavatório:

Modelo CETUS BASIC da Sanindusa

Caudal (Q) = 11 l/min ($9,0 < Q \leq 12,0$) → D
Valor estimado: 27,98€

Torneiras de cozinha:

Modelo CETUS BASIC da Sanindusa
Caudal (Q) = 11,4 l/min ($9,0 < Q \leq 12,0$) → C
Valor estimado: 33,60€

4.5.3 Propostas de melhoria

No sentido de fazer cumprir os requisitos mínimos de qualidade térmica, neste subcapítulo são propostas soluções de melhoria, apresentando essas mesmas melhorias e calculando os seus novos valores.

Envolvente opaca:

Não será apresentada qualquer proposta de melhoria para a envolvente opaca pois esta verifica os requisitos mínimos de qualidade térmica.

Vãos envidraçados:

O vão envidraçado tem um mau comportamento térmico devido à sua composição material. Para corrigir este desempenho deve-se ter em conta vãos envidraçados constituídos por mais que um vidro simples de forma a diminuir o valor do coeficiente de transmissão térmica, colocar películas de baixa emissividade aumentando a reflexão de radiação solar contribuindo para o isolamento térmico do envidraçado e o enchimento das caixas-de-ar com gases menos condutores térmicos como o caso do árgon e cripton.

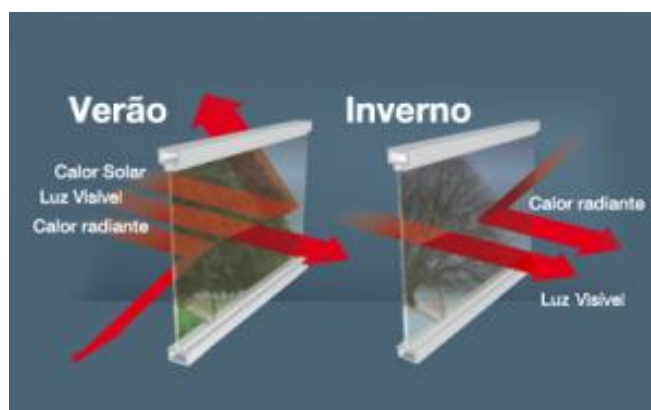


Figura 4.12 – Comportamento do vidro com película de baixa emissividade

<https://sotermica.pt/>

A caixilharia representa um papel importante no comportamento de todo o sistema, como tal a sua escolha tem importância na redução das trocas de calor, pelo que deve-se escolher a que proporciona melhor isolamento.

- 1) Envidraçado da sala orientada a Sudoeste → Janela com vidro duplo incolor laminado com 8 + 8 mm de espessura e 16 mm de caixa-de-ar com película de baixa emissividade, com caixilharia em PVC e com *blackout* cor clara como proteção interior

Na Tabela 4.27 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilharias de PVC retirados do Quadro III.2-B do ITE 50.

Tabela 4.27 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado da sala

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_{wdn} [w/(m ² .°C)]
				Dispositivo de oclusão noturna / Cortina interior opaca
Simple (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	16 low ε	2,30

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

$$g_T (\text{vidro+proteção}) = 0,52 \times \frac{0,37}{0,75} \leftrightarrow g_T = 0,26$$

$$\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,07 \times 1,70}{21,01} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,09 < 0,15 \text{ logo, } g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,máx}$$

- 2) Envidraçado do quarto orientado a Sudoeste → Janela com vidro duplo incolor laminado com 8 + 8 mm de espessura e 16 mm de caixa-de-ar com película de baixa emissividade, com caixilharia em PVC e com *blackout* cor clara como proteção interior

Na Tabela 4.28 está apresentado o coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados verticais para caixilharias de PVC retirados do Quadro III.2-B do ITE 50.

Tabela 4.28 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado do quarto orientado a Sudoeste

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_{wdn} [w/(m ² .°C)]
				Dispositivo de oclusão noturna / Cortina interior opaca
Simple (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	16 low ε	2,30

Segue-se por fim o cálculo do fator solar do envidraçado com base na equação (0.3) do Anexo XII.

$$g_T (\text{vidro+proteção}) = 0,52 \times \frac{0,37}{0,75} \leftrightarrow g_T = 0,26$$

$$\circ \frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,10 \times 1,30}{7,57} \leftrightarrow \frac{A_{env}}{A_{pav}} = 0,19 \geq 0,15 \text{ logo, } g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,m\acute{a}x} \times \left(\frac{0,15}{A_{env}/A_{pav}} \right)$$

- 3) Envidraçado do quarto orientado a Nordeste (Porta envidraçada com vidro duplo incolor laminado com 6 + 6 mm de espessura e 12 mm de caixa-de-ar, com caixilharia de alumínio à cor natural, com corte térmico e sem proteção interior ou exterior). Como este se encontra no quadrante Norte, segundo o ponto 1 do artigo 2.3 da Portaria 379-A/2015, não carece de fator solar global.

Tabela 4.29 – Considerações feitas na consulta no Quadro III.3 do ITE 50 para obter o U_{wdn} do vão envidraçado do quarto orientado a Nordeste

Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Tipo de janela	Esp. da lâmina de ar [mm]	U_{wdn} [w/(m ² .°C)]
				Dispositivo de oclusão noturna / Cortina interior opaca
Simplex (1 janela)	2 (vidro duplo)	Giratória	16 low ε	2,30

Após o cálculo do fator solar do envidraçado e da resistência térmica do mesmo, na Tabela 4.31 e Tabela 4.30 encontra-se a sua verificação com base nas equações apresentadas no Anexo XII.

Tabela 4.30 – Verificação da caixilharia dos vãos envidraçados

	U [w/(m ² .°C)]	$U_{m\acute{a}x}$ [w/(m ² .°C)]	Verificação
		Obtido da tabela I.05B da Portaria 379-A/2015	
Envidraçado da sala	2,30	2,80	OK
Envidraçado do quarto Orientação – Sudoeste	2,30	2,80	OK
Envidraçado do quarto Orientação – Nordeste	2,30	2,80	OK

Tabela 4.31 – Verificação dos vãos envidraçados

	$g_T \times F_0 \times F_f$	$g_{T,m\acute{a}x}$	$g_{T,m\acute{a}x} \times \left(\frac{0,15}{A_{env}/A_{pav}} \right)$	Verificação
Envidraçado da sala	0,23	0,56	–	OK
Envidraçado do quarto Orientação – Sudoeste	0,23	0,56	0,44	OK
Envidraçado do quarto Orientação – Nordeste	–	–	–	–

Equipamentos hídricos:

As propostas de melhoria para este caso de estudo, de forma a conseguir fazer uma análise comparativa a nível de preços e classificação hídrica, foram escolhidas com base na mesma marca apenas optando por gamas mais eficientes.

No caso do modelo do autoclismo foi possível, após pesquisa no site da Sanindusa, obter o certificado de ANQIP, Anexo XVII, referenciando qual a classificação atribuída. Com esta informação foi possível obter uma classificação hídrica mais precisa.

Autoclismo:

Modelo NEWDAY da Sanindusa
Mecanismo compacto da dupla descarga 3/6 L → A⁺
Valor estimado: 239,89€

Sistema de duche:

Modelo MAIN THERAPY termostática da Sanindusa
Caudal (Q) = 7 l/min (5,0 < Q ≤ 7,2) → A⁺
Valor estimado: 522,30€

Torneiras de lavatório:

Modelo ICONE ECO com arejador da Sanindusa
Caudal (Q) = 5 l/min (4,0 < Q ≤ 6,0) → A
Valor estimado: 77,36€

Torneiras de cozinha:

Modelo TORUS com arejador da Sanindusa
Caudal (Q) = 4,5 l/min (4,0 < Q ≤ 6,0) → A⁺
Valor estimado: 235,65€

4.5.4 Síntese

Neste subcapítulo são apresentadas as tabelas de comparação entre os valores obtidos antes da intervenção, após a intervenção e com as propostas de melhoria assim como a sua melhoria percentual. Esses valores encontram-se na Tabela 4.32, na Tabela 4.33 e na Tabela 4.34, ou seja, as comparações e as percentagens de melhoria da envolvente opaca, envidraçados e equipamentos hídricos respetivamente.

A Tabela 4.32 apresenta os coeficientes de transmissão térmica, calculados com base na equação (0.3) do Anexo XII, antes da intervenção e após a intervenção, alcançando com esses valores uma percentagem da melhoria entre as duas situações da intervenção da obra.

Tabela 4.32 – Comparação do coeficiente de transmissão térmica da envolvente opaca

		U antes da intervenção	U após a intervenção	Melhoria (%)
Parede exterior	U (W/(m ² .°C))	1,21	0,41	66 %
Parede em contacto com edifícios adjacentes	U (W/(m ² .°C))	1,16	0,71	39 %
Cobertura inclinada	U (W/(m ² .°C))	4,69	0,34	93 %

Estes valores demonstram como a utilização de isolamentos térmicos podem fazer a diferença após uma intervenção. Em todos os casos a diferença do coeficiente de transmissão térmica após a colocação do isolamento passa para metade com exceção da cobertura que passa para um valor bastante mais abaixo de metade, ou seja, tem uma percentagem de melhoria de 93 %. Com isso, é possível concluir que se obteve uma melhoria global de 66 %.

A Tabela 4.33 apresenta os coeficientes de transmissão térmica, calculados com base na equação (0.3) do Anexo XII, antes da intervenção, após a intervenção e para as propostas de melhoria, alcançando com esses valores uma percentagem da melhoria entre a os valores após a intervenção e a proposta de melhoria.

Tabela 4.33 – Comparação do coeficiente de transmissão térmica e do fator solar de envidraçado

		Antes da intervenção	Após a intervenção	Proposta	Melhoria proposta (%)
Envidraçado da sala	U (W/(m ² .°C))	3,40	3,46	2,30	34 %
	g _τ	0,32	0,47	0,23	51 %
Envidraçado do quarto Orientação - Sudoeste	U (W/(m ² .°C))	-	3,46	2,30	34 %
	g _τ	-	0,47	0,23	51 %
Envidraçado do quarto Orientação - Nordeste	U (W/(m ² .°C))	-	3,46	2,30	34 %

Estes valores demonstram a importância da utilização de dispositivos de proteção e a importância da qualidade dos envidraçados e das suas caixilharias. Para as propostas de melhoria também se considerou a aplicação de películas de baixa emissividade o que também provocou uma melhoria significativa. É possível concluir que se atingiu uma melhoria global nos coeficientes de transmissão térmica de 34 % e nos fatores solares dos envidraçados de 51 %.

A Tabela 4.34 apresenta a classificação hídrica, segundo a ANIQ, dos equipamentos utilizados antes da intervenção e após a intervenção, assim como propostas de melhoria para os mesmos, alcançando com esses valores uma percentagem da melhoria e o investimento que seria feito caso se opta-se pelas soluções mais eficientes, entre os valores após a intervenção e as propostas de melhoria.

Tabela 4.34 – Comparação da classificação hídrica

	Classificação antes da intervenção	Classificação após a intervenção	Classificação de proposta de melhoria	Melhoria (%)	Investimento (€)
Autoclismos	E	A	A ⁺	14 %	69,41 €
		170,48 €	239,89 €		
Sistema de duche	E	C	A ⁺	43 %	485,14 €
		37,16 €	522,30 €		
Torneiras de lavatório	E	D	A	43 %	49,38 €
		27,98 €	77,36 €		
Torneiras de cozinha	E	C	A ⁺	43 %	202,05 €
		33,60 €	235,65 €		

Estes valores demonstram a importância da utilização de equipamentos hídricos de alto desempenho e como estes podem fazer a diferença após uma intervenção. Em todos os casos existe um aumento de classificação que, como é compreensível, está associado a um aumento no investimento dos equipamentos. Neste caso, podemos concluir que existe um investimento inicial de 805,98€ para conseguir obter equipamentos mais eficientes mas que acabará por ser recuperado com o uso corrente dos mesmos e uma melhoria global de 36 %.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório apresenta o estudo e trabalho realizado ao longo do semestre no âmbito do estágio que abrangeu várias áreas da engenharia civil.

O estágio foi realizado na empresa GNS – Building Solutions, S.A. Durante o estágio foram realizadas diversas tarefas sendo as principais a orçamentação, estudo do mercado, planeamento das obras e controlo dos respetivos custos e recursos utilizados, acompanhamento de obras.

No âmbito do estágio foi possível desenvolver os planos de inspeção e manutenção para as coberturas das escolas da Câmara Municipal de Matosinhos. Para o desenvolvimento deste tema, realizou-se um trabalho em campo na qual consistiu na inspeção de 46 coberturas de 9 agrupamentos durante os meses de Abril e Maio de 2016. Este trabalho permitiu descrever os principais fatores de degradação assim como, as anomalias mais correntes nas coberturas inclinadas e planas.

Por fim, no âmbito do estágio, foi também realizado o acompanhamento de uma obra em particular, reabilitação de uma moradia unifamiliar, no Porto. Para esta habitação foi desenvolvido um estudo sobre o desempenho energético, com a finalidade de cumprir os requisitos mínimos de qualidade térmica, e o desempenho hídrico.

5.1 CONCLUSÕES

Com as tarefas desenvolvidas no âmbito do estágio, conforme acima descritas, foi possível tirar as seguintes aprendizagens:

- Aprender a trabalhar em equipa e respeitar as hierarquias existentes na empresa;
- Ganhar experiência e lidar com situações práticas da engenharia civil;
- Testar e aumentar capacidades de liderança, coordenação, organização e adaptação;
- Aplicar os conhecimentos estudados no decorrer do estágio;
- Alargar os conhecimentos no âmbito da engenharia civil de forma a obter uma base sólida para um futuro profissional.

O desenvolvimento do tema: Estudo sobre planos de inspeção de coberturas é possível tirar as seguintes conclusões:

- Todas as coberturas com mais de 5 anos de construção se encontravam degradadas, principalmente a nível do seu revestimento assim como na drenagem de águas pluviais;
- Todas as coberturas com menos de 5 anos de construção devido à sua falta de manutenção, principalmente no desentupimento de caleiras e tubos de queda, trespassavam para o interior do edifício humidade;
- Inspeções periódicas e a manutenção das coberturas são medidas corretivas que retardam a degradação das coberturas;
- O custo anual para a manutenção das coberturas, com pequenas reparações, fica mais barato do que o custo da sua reparação quando for necessário uma recuperação total.

Por fim, com o desenvolvimento do tema: Análise da melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação é possível tirar as seguintes conclusões:

- A última alteração da regulamentação (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) apresenta os valores máximos bastantes próximos dos de referência o que possibilita concluir que o regulamento está mais exigente;
- Apesar da moradia unifamiliar não apresentar projeto de térmica, é possível concluir que esta verificava os requisitos de qualidade térmica;
- O sistema de isolamento pelo exterior (ETICS) permite uma verificação imediata na envolvente opaca comparando com os requisitos mínimos de qualidade térmica, tendo uma melhoria global na ordem dos 66 %;
- O uso de proteção de oclusão noturna, vidro duplo e das películas de baixa emissividade permitem melhorar o desempenho energético em 34 % no cálculo dos fatores solares e de 51 % no cálculo dos coeficientes de resistência térmica;
- O uso de equipamentos hídricos com arejador incorporado, torneiras termostáticas ou até mesmo a utilização de autoclismos de baixo consumo permitiu melhor o desempenho hídrico em 36 %.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O presente relatório, pela sua constante evolução de conhecimento e tecnologias que aborda, pode ser constante objeto de acréscimo, especialmente no que respeita às medidas de eficiência energética e de produção/ utilização de energia renovável utilizadas assim como a periodicidade das inspeções de coberturas.

No primeiro tema desenvolvido, estudo sobre planos de inspeção de coberturas, com base na inspeção e estudo realizado das coberturas que se encontram presentes no acordo com a Câmara Municipal de Matosinhos, é possível afetar positivamente a sua preservação, são então sugeridas as seguintes ações para a sua continuidade:

- Alargar os planos de inspeção a outros municípios;
- Atualização de soluções existentes até à data;
- Criação de planos de inspeção e manutenção de outros elementos de significativa deterioração, por exemplo as caixilharias e os equipamentos;
- Análise de custo-benefício das manutenções adotadas, com respetivas conclusões.

O segundo e último tema desenvolvido, análise de melhoria do desempenho energético e hídrico numa reabilitação, tem continuidade para ser desenvolvido futuramente. Com base na avaliação e estudo realizado das soluções que afetam positivamente o desenvolvimento sustentável de uma habitação, são sugeridas as seguintes ações para a sua continuidade:

- Comparação dos consumos energéticos da habitação em estudo com casos de referência (por exemplo Passive House);
- Análise custo-benefício das soluções adotadas, com respetivas conclusões em relação à rentabilidade das mesmas;
- Atualização das soluções disponíveis até à data;
- Avaliação de futuros equipamentos de ventilação mecânica aplicados na habitação.

Um dos temas abordados no presente relatório possui grande margem de evolução, nomeadamente novas ideias e novas tecnologias, é portanto normal que este abranja tantas opções para a sua continuidade. A temática do desenvolvimento sustentável e do desempenho energético e hídrico é dos assuntos que atualmente merece maior destaque e preocupação na construção, como tal, é de grande interesse desenvolver o que aqui foi estudado e avaliado, para a evolução do ramo e para o cumprimento das necessidades ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

- Project Management Institute, 2013, Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

Monografias:

- Barros, P. M. L., 2008, Processos de manutenção técnica de edifícios - Plano de manutenção, Coberturas
- Ferreira, M., 2009, A eficiência energética na reabilitação de edifícios. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Fragoso, R., 2013, O Novo Enquadramento Legal do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE)
- Ganhão, A., 2011, Construção Sustentável – Propostas de melhoria da eficiência energética em edifícios de habitação. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa
- Gomes, H., 2014, Reabilitação energética de edifícios. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto
- Gonçalves, T., 2014, Área Departamental de Engenharia Civil – ISEL, Reabilitação Energética de um Edifício de Serviços. Dissertação de Mestrado
- Jardim, F., 2009, Proposta de intervenção de reabilitação energética de edifícios de habitação. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola de Engenharia da Universidade do Minho
- Manso, J., 2008, Avaliação Energética e Ambiental de Edifícios de Habitação – Impacto da Utilização de Diferentes Sistemas Energéticos e Energia Primária. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Universidade de Aveiro
- Morgado, J., 2012, Plano de inspeção e manutenção de coberturas de edifícios correntes
- Tavares, D., 2013, Identificação e caracterização de medidas de eficiência energética e de produção/ utilização de energia renovável no parque habitacional português

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Trabalhos realizados na da unidade curricular (2014), Departamento de Engenharia Civil – ISEP, Tecnologia das Construções

Legislação:

- Decreto-Lei nº 28/2016, de 23 de Junho, capítulo III, Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH)
- Despacho nº 15793-E/2013, Regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções
- Despacho nº 15793-F/2013, Parâmetros para o zonamento climático
- Despacho nº 15793-K/2013, Parâmetros térmicos
- Portaria nº 379-A/2015, de 22 de Outubro

Sites consultados:

- 09-planeamento de obras-rev10fev14.pdf. (n.d.). Visto em Julho 21, 2016, a partir de [https://web.fe.up.pt/~construc/go/docs_GO/sebenta/por capítulos 2013/09-planeamento de obras-rev10fev14.pdf](https://web.fe.up.pt/~construc/go/docs_GO/sebenta/por%20cap%C3%ADTulos%202013/09-planeamento%20de%20obras-rev10fev14.pdf)
- 1136__CoberturasPlanas.pdf. (n.d.). Visto em Fevereiro 29, 2016, a partir de http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__CoberturasPlanas.pdf
- 19102012_marcomiranda_350320592509a34543eccd.pdf. (n.d.). Visto em Agosto 14, 2016, a partir de http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/19102012_marcomiranda_350320592509a34543eccd.pdf
- ADENE - Agência para a energia. Visto em Janeiro 10, 2016 a partir de <http://www.adene.pt/eficiencia-energetica>
- Construir Online, Biblioteca de Construção para Profissionais | Plataforma Verlag Dashöfer › Tópico › Revestimentos e coberturas. (n.d.). Visto em Maio 17, 2016, a partir de <http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=525>
- Ecocasa. (n.d.). Visto em Agosto 14, 2016, a partir de http://www.ecocasa.pt/energia_content.php?id=6
- Eficiência Hídrica - Fugas de Água. (n.d.). Visto em Agosto 20, 2016, a partir de <http://www.regiaosustentavel.pt/agencia/dicas/108-eficiencia-hidrica-fugas-de-agua>

- GNS - Building Solutions. (n.d.). Visto em Fevereiro 25, 2016, a partir de <http://gnsbuilding.com/>
- Guia da Eficiência Energética.pdf. (n.d.). Visto em Agosto 14, 2016, a partir de https://www.edp.pt/pt/particulares/bemvindoaedp/Guia_Eficiencia_Energetica/Guia_da_Efici%C3%Aancia_Energ%C3%A9tica.pdf
- Introducao_pesquisa_mercadologica.pdf. (n.d.). Visto em Março 30, 2016, a partir de https://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/CTAE_CD2/introducao_pesquisa_mercadologica.pdf
- Orcamentos.eu. (n.d.). Visto em Março 12, 2016, a partir de <http://ww38.xn--oramentos-r3a.eu/>
- Plataforma para a Eficiência Energética de Edifícios. Visto em Dezembro 18, 2015, a partir de <http://www.itecons.uc.pt/p3e/>
- Portal da Eficiência Energética - Conceitos. Visto em Janeiro 17, 2016, a partir de <http://www.portal-eficienciaenergetica.com.pt/conceitos.html>
- Portal das Energias Renováveis. Visto em Dezembro 21, 2015, a partir de <http://energiasrenovaveis.com/>
- Quem Somos. (n.d.). Visto em Agosto 14, 2016, a partir de <http://www.anqip.com/index.php/pt/certificacoes/52>
- Regras da Medição na Construção Civil | Engenharia Moderna. (n.d.). Visto em Março 29, 2016, a partir de <http://engenhariamoderna.blix.biz/medicoes.html>
- Revestimentos de coberturas inclinadas - 19 e 20 aulas teóricas - COR.pdf. (n.d.). Visto em Fevereiro 29, 2016, a partir de http://www.civil.ist.utl.pt/~joaof/tc-cor/19_Revestimentos_de_coberturas_inclinadas_-_19%C2%AA_e_20%C2%AA_aulas_te%C3%B3ricas_-_COR.pdf
- Rito_2013.pdf. (n.d.). Visto em Agosto 18, 2016, from https://run.unl.pt/bitstream/10362/11118/1/Rito_2013.pdf
- Tese.pdf. (n.d.). Visto em Maio 18, 2016, a partir de <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395146001242/Tese.pdf>
- Torreense_Fichas_Tecnicas_Telhas_Ceramicas_e_Telhados.pdf. (n.d.). Visto em Fevereiro 29, 2016, a partir de http://www.ceramicatorreense.pt/media/uploads/cms/359/Torreense_Fichas_Tecnicas_Telhas_Ceramicas_e_Telhados.pdf

ANEXOS

ANEXO I – FOLHA MODELO DE ORÇAMENTOS (GNS)



**Building
Solutions**

GNS Building Solutions SA

Sede/Escritório: Rua das Laranjeiras 150 - 2º esq.
4445-491 Ermesinde
Telef. Fax 229742447 - Telemóvel:
910754969

www.gnsbuilding.com

Email: gns.geral@gmail.com

Orçamento nº

Cliente Nome:
Morada:
Localidade:
Telefone / Telemóvel / Email:

Enviado em:

ARTº	DESCRIÇÃO	Unidade	Quantidades	Preço unitário	Preço Total
0	Capítulo 0 -				
0.1				0,00 €	- €
Subtotal - Capítulo 0				0,00 €	
1	Capítulo 1 -				
1.1				0,00 €	- €
1.2				0,00 €	- €
X	Capítulo X -				
X.1				0,00 €	- €
X.2				0,00 €	- €
Subtotal - Capítulo X				0,00 €	
TOTAL					- €

AOS PREÇOS APRESENTADOS ACRESCE IVA À TAXA LEGAL EM VIGOR.

Condições de Pagamento: a combinar

Validade da Proposta:

ANEXO II – FOLHA MODELO DE ORÇAMENTOS (LEROY MERLIN)



Cliente _____ NIF _____

MORADA: _____



CONSELHO: _____ Email: _____

TELEMÓVEL: _____ TELEFONE: _____

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO Nº: _____

DADOS PRODUTO INSTALADO	
FAMILIA	<input type="text"/>
Nº PEDIDO:	<input type="text"/>

DADOS LOJA E INSTALADOR	
LOJA:	<input type="text"/>
INSTALADOR:	<input type="text"/>

Orçamento	PVP	UNID	TOTAL
			0,00 €
			0,00 €
Notas:			
O prazo de início e conclusão da obra está condicionado pela entrega de todos os materiais, definidos em orçamento.			
A listagem de materiais em anexo entende-se como estimativa podendo vir a ser necessário um acréscimo ou diminuição de quantidades (confirmadas durante e execução do trabalho).			

TOTAL C/IVA = 0,00 €

MATERIAL A ADQUIRIR PELO CLIENTE PARA A EXECUÇÃO DA INSTALAÇÃO				
Descrição	Refª	Descrição	Refª	

Orçamento tem validade de 30 dias

DESLOCAÇÃO DO INSTALADOR	PVP	UD	TOTAL
DESLOCAÇÃO ZONA 1	INCLUIDO *		
VALORES DE DESLOCAÇÃO FORA DA ZONA 1			

VALIDAÇÃO CLIENTE

VALIDADA

NÃO VALIDADA

ASSINATURA _____

Data de fim de obra: _____

A instalação dispõe de uma garantia de dois anos, a cargo do instalador, por execução defeituosa da mesma.

Condições de Pagamento:

Prazo estimado para a execução dos trabalhos:

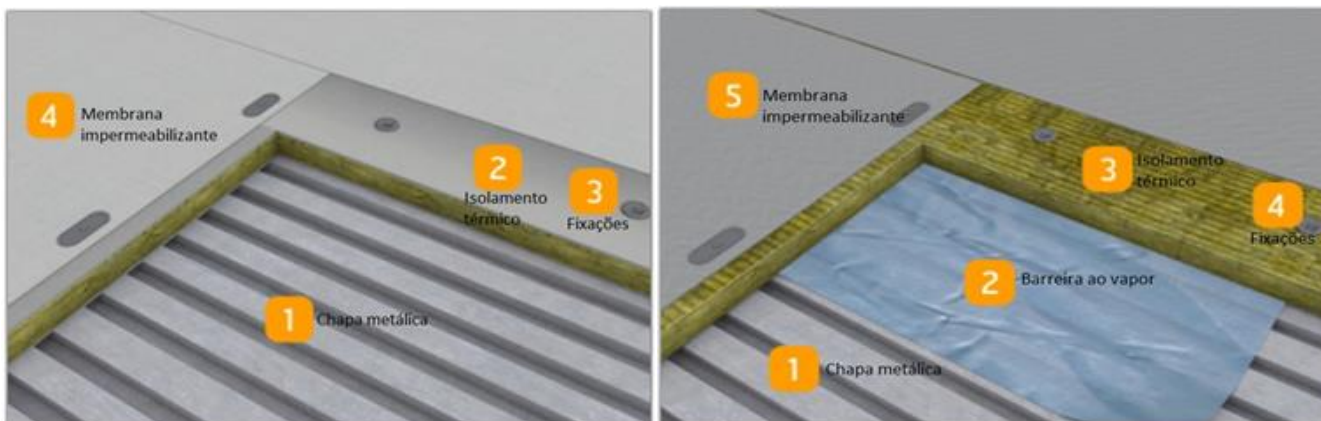
ANEXO III – FOLHA MODELO DE CONTROLO DE CUSTOS (GNS)

ANEXO IV – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA INCLINADA – CHAPA METÁLICA)



GNS Building Solutions SA
Cobertura Inclinada

Inclinada com chapa metálica



<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>	
Geral:			
1)	Inspeção geral de controlo	Anual	
2)	Inspeção da estrutura de suporte, com o intuito de verificar a existência de deformações, humidade, desprendimentos e ataque de organismos	Bienal	
3)	Inspeção da estrutura de suporte em madeira, com o intuito de verificar a sua estabilidade e estado de conservação - efetuar ações de manutenção ligeiras	10 anos	
4)	Ações de reparação/ substituição da estrutura de suporte, dependendo da agressividade do meio	Betão armado	30, 40 ou 50 anos
		Asna de madeira	20, 30 ou 40 anos
		Metálica	45, 50 ou 55 anos
		Asna metálica e ripado de madeira	20, 30 ou 40 anos
5)	Ações de manutenção profundas na estrutura de suporte em madeira	25 anos	
6)	Inspeção de controlo da zona corrente da cobertura	Anual	
7)	Ações de manutenção ligeiras (reparações pontuais)	5 anos	
8)	Inspeção e reforço das claraboias e pontos singulares	5 anos	
9)	Ações de intervenção profunda do sistema de ventilação	15 anos	
10)	Inspeção e possível desobstrução dos pontos de ventilação	Semestral	

11)	Inspeção das juntas de dilatação	Bienal
12)	Reparação das juntas de dilatação que apresentem um estado de degradação considerável	Sempre que necessário
13)	Ações de manutenção corretivas (reparação/ substituição de elementos do revestimento e de fixação danificados)	Sempre que necessário
14)	Inspeção e ações de manutenção pró-ativas de elementos de fixação	Anual

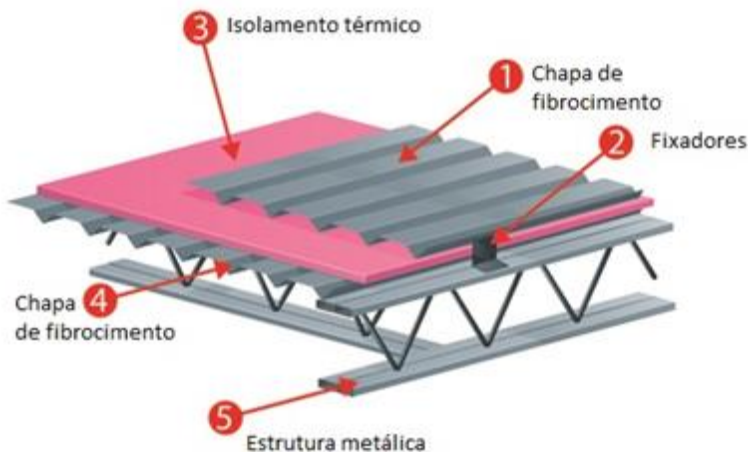
Revestimento:			
1)	Ações de manutenção ligeiras dos revestimentos e remates da cobertura (eliminação de verdete, vegetação parasitária, fungos e outros detritos suscetíveis de degradação da cobertura)	Telha cerâmica	1 ou 2 anos
		Metálica	3 ou 5 anos
		Fibrocimento	Trienal
		Betuminoso	Bienal
2)	Inspeção e possível reforço das fixações degradadas, inspeção pormenorizada de todo o revestimento, bem como ações de manutenção profundas (reparação/ substituição de revestimento)	Telha cerâmica	15 anos
		Metálica	5, 10 ou 15 anos
		Fibrocimento	10 anos
		Betuminoso	7 anos
3)	Substituição total do revestimento, dependendo da agressividade do meio	Telha cerâmica	20, 25 ou 35 anos
		Metálica	25, 30 ou 40 anos
		Fibrocimento	15, 20 ou 25 anos
		Betuminoso	20 anos
4)	Aplicação de proteção contra a corrosão nos revestimentos em chapa metálica, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos	
5)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos	
6)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos	

Camada de impermeabilização:		
1)	Substituição do sistema de impermeabilização	20 anos
2)	Ações de manutenção de coberturas em telha cerâmica e a camada de impermeabilização, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos

Drenagem:		
1)	Inspeção e limpeza do sistema de drenagem	Semestral
2)	Inspeção do estado de conservação do sistema de drenagem	Anual
3)	Reparação dos elementos de drenagem	Sempre que necessário

**ANEXO V – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA INCLINADA –
FIBROCIMENTO)**

Inclinada com fibrocimento



<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>	
Geral:			
1)	Inspeção geral de controlo	Anual	
2)	Inspeção da estrutura de suporte, com o intuito de verificar a existência de deformações, humidade, desprendimentos e ataque de organismos	Bienal	
3)	Inspeção da estrutura de suporte em madeira, com o intuito de verificar a sua estabilidade e estado de conservação - efetuar ações de manutenção ligeiras	10 anos	
4)	Ações de reparação/ substituição da estrutura de suporte, dependendo da agressividade do meio	Betão armado	30, 40 ou 50 anos
		Asna de madeira	20, 30 ou 40 anos
		Metálica	45, 50 ou 55 anos
		Asna metálica e ripado de madeira	20, 30 ou 40 anos
5)	Ações de manutenção profundas na estrutura de suporte em madeira	25 anos	
6)	Inspeção de controlo da zona corrente da cobertura	Anual	
7)	Ações de manutenção ligeiras (reparações pontuais)	5 anos	
8)	Inspeção e reforço das claraboias e pontos singulares	5 anos	
9)	Ações de intervenção profunda do sistema de ventilação	15 anos	

10)	Inspeção e possível desobstrução dos pontos de ventilação	Semestral
11)	Inspeção das juntas de dilatação	Bienal
12)	Reparação das juntas de dilatação que apresentem um estado de degradação considerável	Sempre que necessário
13)	Ações de manutenção corretivas (reparação/ substituição de elementos do revestimento e de fixação danificados)	Sempre que necessário
14)	Inspeção e ações de manutenção pró-ativas de elementos de fixação	Anual

Revestimento:

1)	Ações de manutenção ligeiras dos revestimentos e remates da cobertura (eliminação de verdete, vegetação parasitária, fungos e outros detritos suscetíveis de degradação da cobertura)	Trienal
2)	Inspeção e possível reforço das fixações degradadas, inspeção pormenorizada de todo o revestimento, bem como ações de manutenção profundas (reparação/ substituição de revestimento)	10 anos
3)	Substituição total do revestimento, dependendo da agressividade do meio	15, 20 ou 25 anos
4)	Aplicação de proteção contra a corrosão nos revestimentos em chapa metálica, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos
5)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
6)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização:

1)	Substituição do sistema de impermeabilização	20 anos
2)	Ações de manutenção de coberturas em telha cerâmica e a camada de impermeabilização, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos

Drenagem:

1)	Inspeção e limpeza do sistema de drenagem	Semestral
2)	Inspeção do estado de conservação do sistema de drenagem	Anual
3)	Reparação dos elementos de drenagem	Sempre que necessário

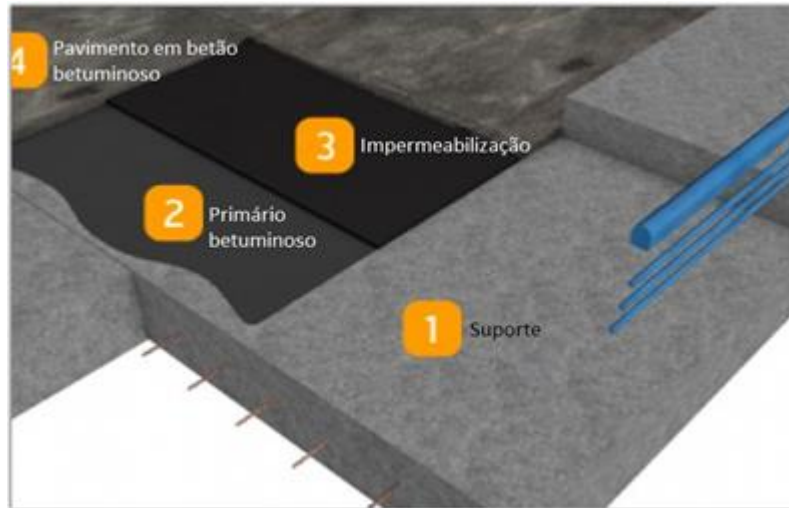
ANEXO VI – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA INCLINADA – BETUMINOSO)



GNS Building Solutions SA

Cobertura Inclinada

Inclinada com betuminoso



Tipo de inspeções e ações de manutenção		Periodicidade recomendada
Geral:		
1)	Inspeção geral de controlo	Anual
2)	Inspeção da estrutura de suporte, com o intuito de verificar a existência de deformações, humidade, desprendimentos e ataque de organismos	Bienal
3)	Inspeção da estrutura de suporte em madeira, com o intuito de verificar a sua estabilidade e estado de conservação - efetuar ações de manutenção ligeiras	10 anos
4)	Ações de reparação/ substituição da estrutura de suporte (betão armado), dependendo da agressividade do meio	30, 40 ou 50 anos
5)	Ações de manutenção profundas na estrutura de suporte em madeira	25 anos
6)	Inspeção de controlo da zona corrente da cobertura	Anual
7)	Ações de manutenção ligeiras (reparações pontuais)	5 anos
8)	Inspeção e reforço das claraboias e pontos singulares	5 anos
9)	Ações de intervenção profunda do sistema de ventilação	15 anos
10)	Inspeção e possível desobstrução dos pontos de ventilação	Semestral
11)	Inspeção das juntas de dilatação	Bienal
12)	Reparação das juntas de dilatação que apresentem um estado de degradação considerável	Sempre que necessário
13)	Ações de manutenção corretivas (reparação/ substituição de elementos do revestimento e de fixação danificados)	Sempre que necessário
14)	Inspeção e ações de manutenção pró-ativas de elementos de fixação	Anual

Revestimento:		
1)	Ações de manutenção ligeiras dos revestimentos e remates da cobertura (eliminação de verdete, vegetação parasitária, fungos e outros detritos suscetíveis de degradação da cobertura)	Bienal
2)	Inspeção e possível reforço das fixações degradadas, inspeção pormenorizada de todo o revestimento, bem como ações de manutenção profundas (reparação/ substituição de revestimento)	7 anos
3)	Substituição total do revestimento, dependendo da agressividade do meio	20 anos
4)	Aplicação de proteção contra a corrosão nos revestimentos em chapa metálica, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos
5)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
6)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização:		
1)	Substituição do sistema de impermeabilização	20 anos
2)	Ações de manutenção de coberturas em telha cerâmica e a camada de impermeabilização, dependendo da agressividade do meio	10, 15 ou 20 anos

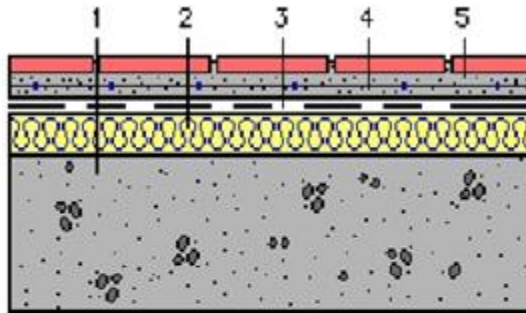
Drenagem:		
1)	Inspeção e limpeza do sistema de drenagem	Semestral
2)	Inspeção do estado de conservação do sistema de drenagem	Anual
3)	Reparação dos elementos de drenagem	Sempre que necessário

ANEXO VII – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA PLANA – TRADICIONAL)



GNS Building Solutions SA
Cobertura Plana

Plana tradicional



- 1 - Suporte
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Tela de impermeabilização
- 4 - Argamassa armada
- 5 - Acabamento

<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>
Geral:		
1)	Inspeção com o intuito de verificar a existência de anomalias e verificar o estado de conservação de toda a cobertura	Semestral
2)	Ações de manutenção ligeiras em todos os elementos da cobertura	Anual
3)	Inspeção, limpeza da zona corrente da cobertura	Anual
4)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras dos remates	Anual
5)	Ações de manutenção profundas (limpeza de possíveis acumulações de fungos e vegetação - aplicação de produtos fungicidas e anti-vegetação) da zona corrente da cobertura, dependendo da agressividade do meio	5, 10 ou 15 anos
6)	Inspeção dos remates com muretes e platibandas	Anual
7)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras nas juntas de dilatação	Anual
8)	Inspeção da estrutura de suporte	Bienal
9)	Substituição global da cobertura	20 anos
10)	Ações de manutenção pró-ativas (reparação de elementos danificados no sistema de drenagem, camada de proteção, impermeabilização e elementos de fixação)	Sempre que necessário
11)	Inspeção e ações de manutenção da estrutura de suporte com chapas metálicas	Anual
12)	Inspeção e ações de manutenção, com o intuito de reparar danos localizados dos elementos de proteção solar	Anual

Drenagem:		
1)	Intervenções ligeiras na zona corrente da cobertura e no sistema de drenagem	Sempre que necessário
2)	Inspeção, ações de manutenção ligeiras e limpeza do sistema de drenagem (limpeza de detritos que poderão contribuir para um ineficaz escoamento da água)	Semestral
3)	Inspeção do estado de conservação das uniões com o sistema de drenagem, fixadores, sobreposições e pontos singulares	Anual
4)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
5)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização e proteção:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de proteção	Anual
2)	Inspeção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares nos casos em que não é aplicado como material de proteção (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
3)	Ações de manutenção profundas no sistema de impermeabilização	30 anos
4)	Ações de manutenção preventivas no sistema de proteção em asfalto	Trienal
5)	Substituição do sistema de proteção (dependendo da agressividade do meio)	20, 25 ou 30 anos
6)	Substituição do sistema de impermeabilização (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que não é aplicado como material de proteção	20, 25 ou 30 anos

Isolamentos:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
2)	Substituição da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que o sistema de impermeabilização não é aplicado como material de proteção	40, 50 ou 60 anos

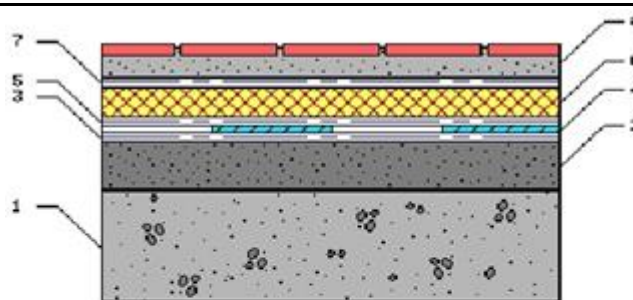
ANEXO VIII – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA PLANA – INVERTIDA)



GNS Building Solutions SA

Cobertura Plana

Plana invertida



- 1 - Suporte
- 2 - Pendentes
- 3 e 4 - Impermeabilizações
- 5 - Separador
- 6 - Isolamento térmico
- 7 - Separador
- 8 - Acabamento

<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>
Geral:		
1)	Inspeção com o intuito de verificar a existência de anomalias e verificar o estado de conservação de toda a cobertura	Semestral
2)	Ações de manutenção ligeiras em todos os elementos da cobertura	Anual
3)	Inspeção, limpeza da zona corrente da cobertura	Anual
4)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras dos remates	Anual
5)	Ações de manutenção profundas (limpeza de possíveis acumulações de fungos e vegetação - aplicação de produtos fungicidas e anti-vegetação) da zona corrente da cobertura, dependendo da agressividade do meio	5, 10 ou 15 anos
6)	Inspeção dos remates com muretes e platibandas	Anual
7)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras nas juntas de dilatação	Anual
8)	Inspeção da estrutura de suporte	Bienal
9)	Substituição global da cobertura	20 anos
10)	Ações de manutenção pró-ativas (reparação de elementos danificados no sistema de drenagem, camada de proteção, impermeabilização e elementos de fixação)	Sempre que necessário
11)	Inspeção e ações de manutenção da estrutura de suporte com chapas metálicas	Anual
12)	Inspeção e ações de manutenção, com o intuito de reparar danos localizados dos elementos de proteção solar	Anual

Drenagem:		
1)	Intervenções ligeiras na zona corrente da cobertura e no sistema de drenagem	Sempre que necessário
2)	Inspeção, ações de manutenção ligeiras e limpeza do sistema de drenagem (limpeza de detritos que poderão contribuir para um ineficaz escoamento da água)	Semestral
3)	Inspeção do estado de conservação das uniões com o sistema de drenagem, fixadores, sobreposições e pontos singulares	Anual
4)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
5)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização e proteção:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de proteção	Anual
2)	Inspeção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares nos casos em que não é aplicado como material de proteção (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
3)	Ações de manutenção profundas no sistema de impermeabilização	30 anos
4)	Ações de manutenção preventivas no sistema de proteção em asfalto	Trienal
5)	Substituição do sistema de proteção (dependendo da agressividade do meio)	20, 25 ou 30 anos
6)	Substituição do sistema de impermeabilização (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que não é aplicado como material de proteção	20, 25 ou 30 anos

Isolamentos:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
2)	Substituição da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que o sistema de impermeabilização não é aplicado como material de proteção	40, 50 ou 60 anos

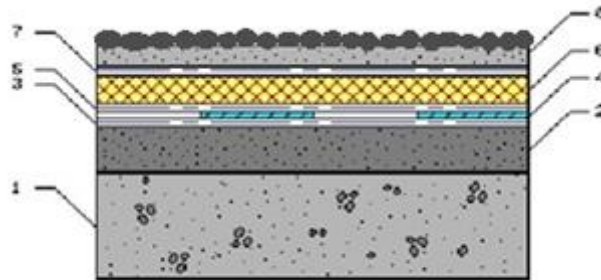
ANEXO IX – PLANO DE INSPEÇÃO (COBERTURA PLANA – GODO)



GNS Building Solutions SA

Cobertura Plana

Plana com godo



- 1 - Suporte
- 2 - Pendentes
- 3 e 4 - Impermeabilizações
- 5 - Separador
- 6 - Isolamento térmico
- 7 - Separador
- 8 - Acabamento

<u>Tipo de inspeções e ações de manutenção</u>		<u>Periodicidade recomendada</u>
Geral:		
1)	Inspeção com o intuito de verificar a existência de anomalias e verificar o estado de conservação de toda a cobertura	Semestral
2)	Ações de manutenção ligeiras em todos os elementos da cobertura	Anual
3)	Inspeção, limpeza da zona corrente da cobertura	Anual
4)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras dos remates	Anual
5)	Ações de manutenção profundas (limpeza de possíveis acumulações de fungos e vegetação - aplicação de produtos fungicidas e anti-vegetação própria para coberturas) da zona corrente da cobertura, dependendo da agressividade do meio	Anual
6)	Inspeção dos remates com muretes e platibandas	Anual
7)	Inspeção e ações de manutenção ligeiras nas juntas de dilatação	Anual
8)	Inspeção da estrutura de suporte	Bienal
9)	Substituição global da cobertura	20 anos
10)	Ações de manutenção pró-ativas (reparação de elementos danificados no sistema de drenagem, camada de proteção, impermeabilização e elementos de fixação)	Sempre que necessário
11)	Inspeção e ações de manutenção da estrutura de suporte com chapas metálicas	Anual
12)	Inspeção e ações de manutenção, com o intuito de reparar danos localizados dos elementos de proteção solar	Anual

Drenagem:		
1)	Intervenções ligeiras na zona corrente da cobertura e no sistema de drenagem	Sempre que necessário
2)	Inspeção, ações de manutenção ligeiras e limpeza do sistema de drenagem (limpeza de detritos que poderão contribuir para um ineficaz escoamento da água)	Semestral
3)	Inspeção do estado de conservação das uniões com o sistema de drenagem, fixadores, sobreposições e pontos singulares	Anual
4)	Intervenção profunda nas fixações e todo o sistema de drenagem	7 anos
5)	Substituição do sistema de drenagem	40 anos

Camada de impermeabilização e proteção:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de proteção	Anual
2)	Inspeção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares nos casos em que não é aplicado como material de proteção (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
3)	Ações de manutenção profundas no sistema de impermeabilização	30 anos
4)	Ações de manutenção preventivas no sistema de proteção em asfalto	Trienal
5)	Substituição do sistema de proteção (dependendo da agressividade do meio)	20, 25 ou 30 anos
6)	Substituição do sistema de impermeabilização (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que não é aplicado como material de proteção	20, 25 ou 30 anos

Isolamentos:		
1)	Inspeção do estado de conservação da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio)	5, 10 ou 15 anos
2)	Substituição da camada de isolamento térmico (dependendo da agressividade do meio), nos casos em que o sistema de impermeabilização não é aplicado como material de proteção	40, 50 ou 60 anos

ANEXO X – ANOMALIAS (LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO)



- Anomalia encontrada na EB Padre Manuel Castro



- Anomalia encontrada na EB Quinta de S. Gens



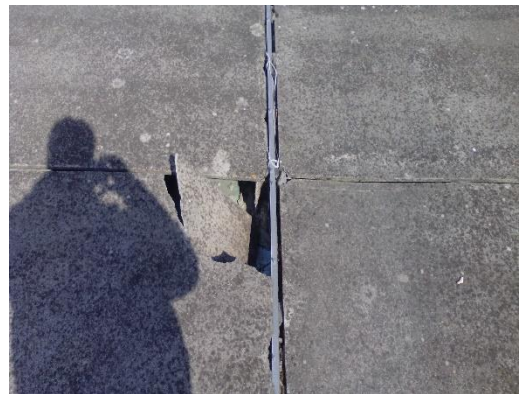
- Anomalia encontrada na EB Padre Manuel Castro



- Anomalia encontrada na EB Quinta do Vieira



- Anomalia encontrada na EB1 Santiago + JI Santiago



- Anomalia encontrada na EB Padre Manuel Castro



- Anomalia encontrada na EB1 Santiago + JI Santiago



- Anomalia encontrada na EB1 da Lomba



- Anomalia encontrada na EB2,3 Maria Manuela Sá



- Anomalia encontrada na EB2,3 Maria Manuela Sá



- Anomalia encontrada na EB2,3 Maria Manuela Sá



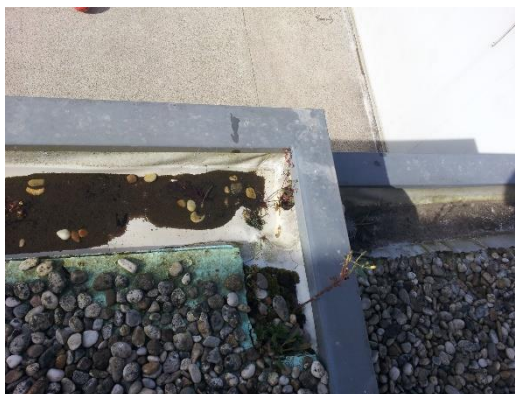
- Anomalia encontrada na EB2,3 Maria Manuela Sá



- Anomalia encontrada na EB2,3 Santiago (Custóias)



- Anomalia encontrada na EB1 de 4 Caminhos



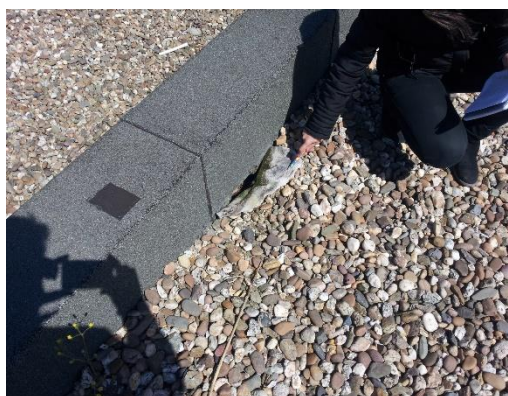
- Anomalia encontrada na EB1 de 4 Caminhos



- Anomalia encontrada na EB2,3 Maria Manuela Sá



- Anomalia encontrada na EB2,3 Santiago (Custóias)



- Anomalia encontrada na EB1 de Araújo

ANEXO XI – TABELAS FINAIS CMM

1º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €						
EB da Lomba	2012	0,00			0,00			0,00			1084,00			0,00			Plana com lajeta 96,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB Prof. Elvira Valente	2002	0,00			0,00			504,00			0,00			180,00			Placas de policarbonato 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
JI Prof. Elvira Valente	2009	0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			Plana com lajeta 770,84			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB da Quinta do Vieira	2010	0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			Plana com lajeta 1911,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB1 de Santiago	2006	0,00			245,64			0,00			1185,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
JI Santiago	-----	586,40			0,00			0,00			275,45			0,00			Ajardinada 350,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB de Sendim	2000	0,00			0,00			198,00			325,00			0,00			----- 110,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB2 e 3 de Irmãos Passos	Anos 80	0,00			0,00			2593,00			1187,50			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB Passos Manuel	-----	0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB2 e 3 de Santiago	1985	4291,00			0,00			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

2º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €						
EB da Agudela	2000	0,00			0,00			0,00			1407,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB de Cabanelas	2008	0,00			0,00			200,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB de Praia de Angeiras	2003	570,00			0,00			216,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
JI de Angeiras	2011	0,00			0,00			200,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB2 e 3 de Dr. José Domingues dos Santos	Anos 80	0,00			0,00			2310,00			1303,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

3º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €						
EB da Amorosa	1998	97,00			503,00			350,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Jl Monte Espinho	2006	0,00			550,00			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB do Corpo Santo	2008	0,00			117,00			245,00			0,00			0,00			----- 35,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB Eng.º Pinto de Oliveira	2013	340,00			5600,00			0,00			1700,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB Nogueira Pinto	2003	0,00			537,00			450,00			0,00			0,00			----- 233,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB da Praia	2011	550,00			1400,00			183,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB1/Jl da Viscondessa	2004	0,00			1396,00			264,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

4º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano			
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		
EB do Araújo	Continuação 2011	1497,35			0,00			0,00			0,00			0,00			Contraplacado com tela			0,00 €	0,00 €	0,00 €
														215,70								
EB2 e 3 de Leça do Balio	1980	0,00			0,00			0,00			0,00			2598,00			-----			0,00 €	0,00 €	0,00 €
														0,00								
EB de Gondivai	Ampliação/ Remodelação em 2000	591,00			0,00			268,00			0,00			0,00			-----			0,00 €	0,00 €	0,00 €
														0,00								
EB do Padrão da Légua	2011	2129,00			0,00			0,00			0,00			0,00			Litocer			0,00 €	0,00 €	0,00 €
														127,00								
JI do Monte da Mina	-----	0,00			51,00			223,00			0,00			0,00			-----			0,00 €	0,00 €	0,00 €
														0,00								
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

7º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção				
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano		
		1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano					
		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,90 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €			
EB de Perafita	2000	737,00			0,00			198,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €		
JI Perafita	2011	0,00			896,92			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €		
EB das Ribeiras	2009	0,00			1022,00			0,00			1684,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €		
JI das Farrapas	2014	0,00			160,00			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €		
EB2 e 3 de Perafita	Anos 80	0,00			0,00			0,00			3447,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €		
		Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

8º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €						
EB da Ermida	Ampliação em 2004	1236,00			0,00			184,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB da Igreja Velha	Ampliação em 2014	0,00			385,10			158,00			0,00			0,00			Ajardinada 449,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB Padre Manuel Castro	-----	0,00			457,00			561,00			0,00			0,00			----- 278,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
JI Santos Dias	-----	0,00			0,00			315,00			0,00			0,00			----- 86,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB2 e 3 Maria Manuela Sá	-----	0,00			0,00			0,00			0,00			2762,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

9º Agrupamento

Estabelecimentos de Ensino	Ano de construção/ ampliação/ remodelação	Tipo de cobertura/ revestimento (m ²)																		Custos de Inspeção		
		Plana c/ godo			Plana c/ tela			Inclinada c/ telha cerâmica			Inclinada c/ chapa metálica			Inclinada c/ chapa de fibrocimento			Outra			1º Ano	2º Ano	3º Ano
		1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €	1º Ano 0,00 €	2º Ano 0,00 €	3º Ano 0,00 €						
EB da Barranha	1980	0,00			0,00			0,00			1471,60			621,40			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB dos Quatro Caminhos	2005	337,60			0,00			242,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB da Quinta de S. Gens	2010	3096,00			0,00			0,00			0,00			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
EB2 e 3 da Senhora da Hora	1995	89,50			197,00			0,00			2755,50			0,00			----- 0,00			0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total																		0,00 €	0,00 €	0,00 €		

Total dos Agrupamentos

	Total dos custos de inspeção		
	1º Ano	2º Ano	3º Ano
Agrupamento 1	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 2	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 3	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 5	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 6	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 7	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 8	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Agrupamento 9	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Total dos custos de inspeção		
1º Ano	2º Ano	3º Ano
0,00 €	0,00 €	0,00 €

ANEXO XII – EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA OS CÁLCULOS NO ÂMBITO DO REH

- Determinação do zonamento climático

A determinação das zonas climáticas de inverno e verão com base na equação (0.1), assim como a tabela 02 e 03 do Despacho 15793-F/2013. Ou seja:

$$X = X_{ref} + a \times (z - z_{ref}) \quad (0.1)$$

onde:

X – Parâmetro climático (GD, M, $\theta_{ext,i}$, $\theta_{ext,v}$)

X_{ref} – Valor de referência;

a – Declive da reta de correção;

z – Altitude do local de implantação da habitação;

z_{ref} – Altitude de referência.

- Determinação do coeficiente de transmissão térmica

O coeficiente de transmissão térmica (U) da envolvente opaca será dimensionado com base nos valores retirados do Anexo I do ITE 50, usando a equação (0.1) e (0.2):

$$R_t = R_{si} + \sum R_{ti} + R_{se}, \text{ com } R_{ti} = \frac{e_i}{\lambda_i} \quad (0.2)$$

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (0.3)$$

onde:

R_t – Resistência térmica da envolvente opaca ($m^2 \cdot ^\circ C/W$);

R_{si} – Resistência térmica superficial interior (valor obtido no Quadro I.3 do Anexo I do ITE 50 – $m^2 \cdot ^\circ C/W$);

R_{ti} – Resistência térmica da camada i ($m^2 \cdot ^\circ C/W$);

R_{se} – Resistência térmica superficial exterior (valor obtido no Quadro I.3 do Anexo I do ITE 50 – $m^2 \cdot ^\circ C/W$);

e_i – Espessura da camada i (m);

λ_i – Condutibilidade térmica da camada i (valor obtido no Anexo I do ITE 50 – $W/(m \cdot ^\circ C)$);

U – Coeficiente de transmissão térmica ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

Para comparar a solução da envolvente opaca com os requisitos mínimos utiliza-se a seguinte expressão:

$$U \leq U_{m\acute{a}x} \quad (0.4)$$

onde:

U – Coeficiente de transmiss\~ao t\~ermica da envolvente opaca ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$);

$U_{m\acute{a}x}$ – Coeficiente de transmiss\~ao t\~ermica superficial m\~aximo admiss\~ivel da envolvente opaca (valor obtido da tabela I.05A para envolvente em contacto com outros edif\~cios ou ENU com $b_{tr} \leq 0,70$ e a tabela I.05B para a restante envolvente da Portaria 379-A/2015 para Portugal Continental dependente da zona clim\~tica de inverno – $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

- Determina\~ao do fator solar dos envidra\~ados

Para o c\~lculo do fator solar do v\~o envidra\~ado come\~a-se por determinar o valor do fator solar global (g_T) atrav\~s das express\~es (0.4) e (0.5).

$$g_T = g_{T,vi} \times \frac{g_{T,vc}}{0,85}, \text{ com } 0,85 \text{ para vidro simples} \quad (0.5)$$

$$g_T = g_{T,vi} \times \frac{g_{T,vc}}{0,75}, \text{ com } 0,75 \text{ para vidro duplo} \quad (0.6)$$

onde:

g_T – Fator solar global do v\~o envidra\~ado com todos os dispositivos de prote\~ao solar;

$g_{T,vi}$ – Fator solar do vidro para um incid\~ncia solar normal (valor obtido da tabela 12 do Despacho 15793-K/2013);

$g_{T,vc}$ – Fator solar de v\~os envidra\~ados com vidro corrente e dispositivos de prote\~ao solar (valor obtido da tabela 13 do Despacho 15793-K/2013).

Para comparar a solu\~ao do v\~o envidra\~ado com os requisitos m\~nimos utiliza-se as seguintes express\~es retiradas da Portaria 379-A/2015:

$$g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,m\acute{a}x}, \text{ quando } A_{env} \leq 15\% A_{pav} \quad (0.7)$$

$$g_T \times F_0 \times F_f \leq g_{T,m\acute{a}x} \times \left(\frac{0,15}{A_{env}/A_{pav}} \right), \text{ quando } A_{env} > 15\% A_{pav} \quad (0.8)$$

onde:

F_0 – Fator de sombreamento por elementos horizontais sobrejacentes ao envidra\~ado, compreendendo palas e varandas (valor obtido da tabela 17 do Despacho 15793-K/2013 dependente do comprimento/ \~ngulo da obstru\~ao, da latitude e da exposi\~ao local);

F_f – Fator de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado, compreendendo palas verticais, outros corpos ou partes de um edifício (valor obtido da tabela 18 do Despacho 15793-K/2013 dependente da posição da pala, comprimento/ ângulo da obstrução e da exposição local);

NOTA: Para contabilizar o efeito de sombreamento provocado pelo contorno do vão e exceto quando este se situar à face exterior da parede, o produto $F_0 \times F_f$ não deve ser superior a 0,90.

$g_{T,máx}$ – Fator solar global máximo admissível dos vãos envidraçados (valor obtido da tabela I.06 da Portaria 379-A/2015 dependente da zona climática de verão e da classe de inércia da habitação);

A_{env} – Soma das áreas dos vãos envidraçados que servem o compartimento (m^2);

A_{pav} – Área de pavimento do compartimento servido pelo(s) vão(s) envidraçado(s) (m^2).

Para a determinação do coeficiente de transmissão térmica (U), consulta-se o ITE 50 no quadro 2-A, 2-B ou 3 do anexo III do mesmo. Este valor pode ser representado de duas maneiras, U_w quando se trata de um vão envidraçado sem dispositivo de oclusão noturna ou U_{wdn} quando se trata de um vão envidraçado com dispositivo de oclusão noturna. Após essa determinação, o valor pode então ser verificado com os máximos admissíveis, nomeadamente:

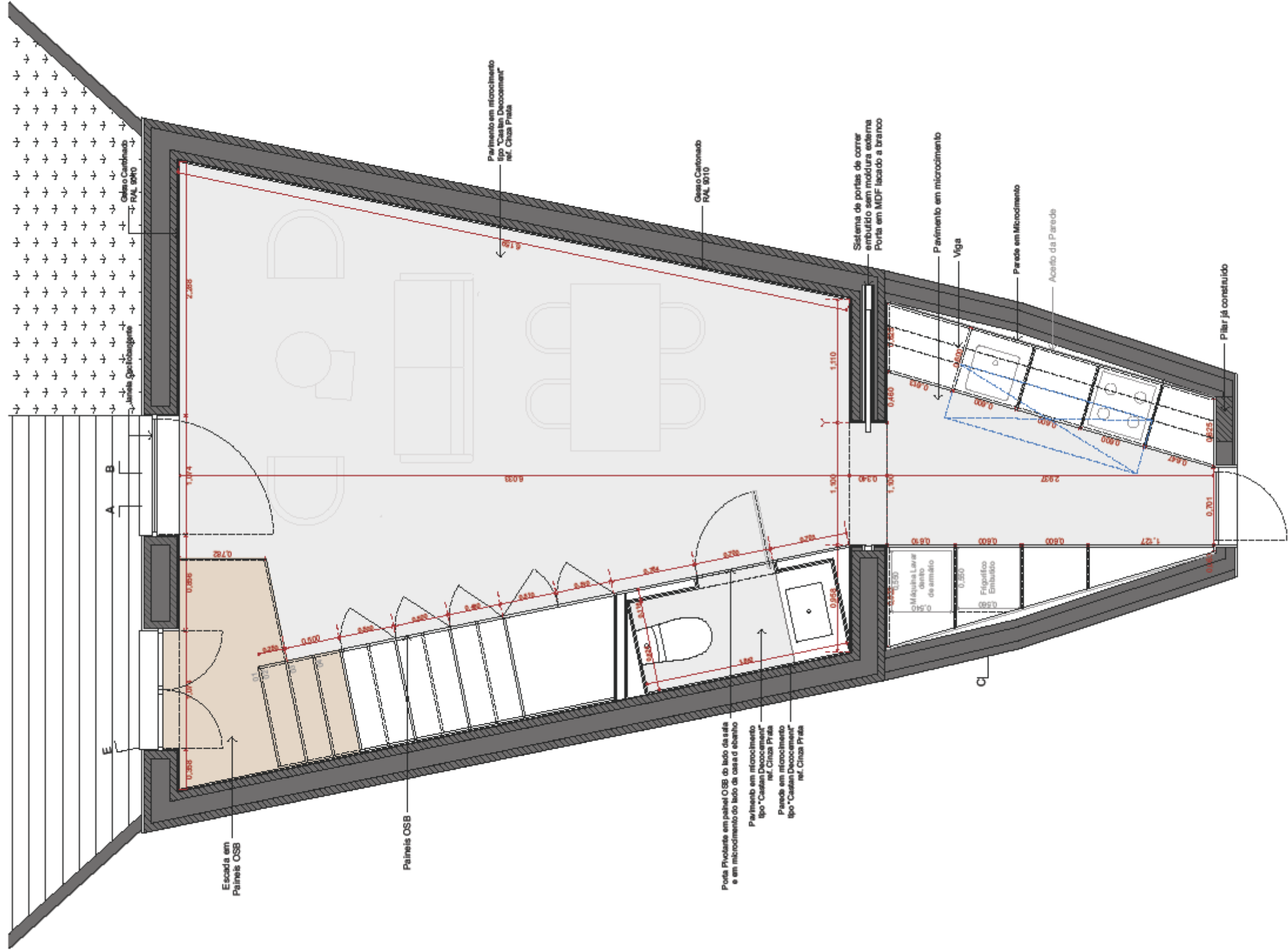
$$U \leq U_{máx} \quad (0.9)$$

onde:

U – Coeficiente de transmissão térmica de vãos envidraçados ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$);

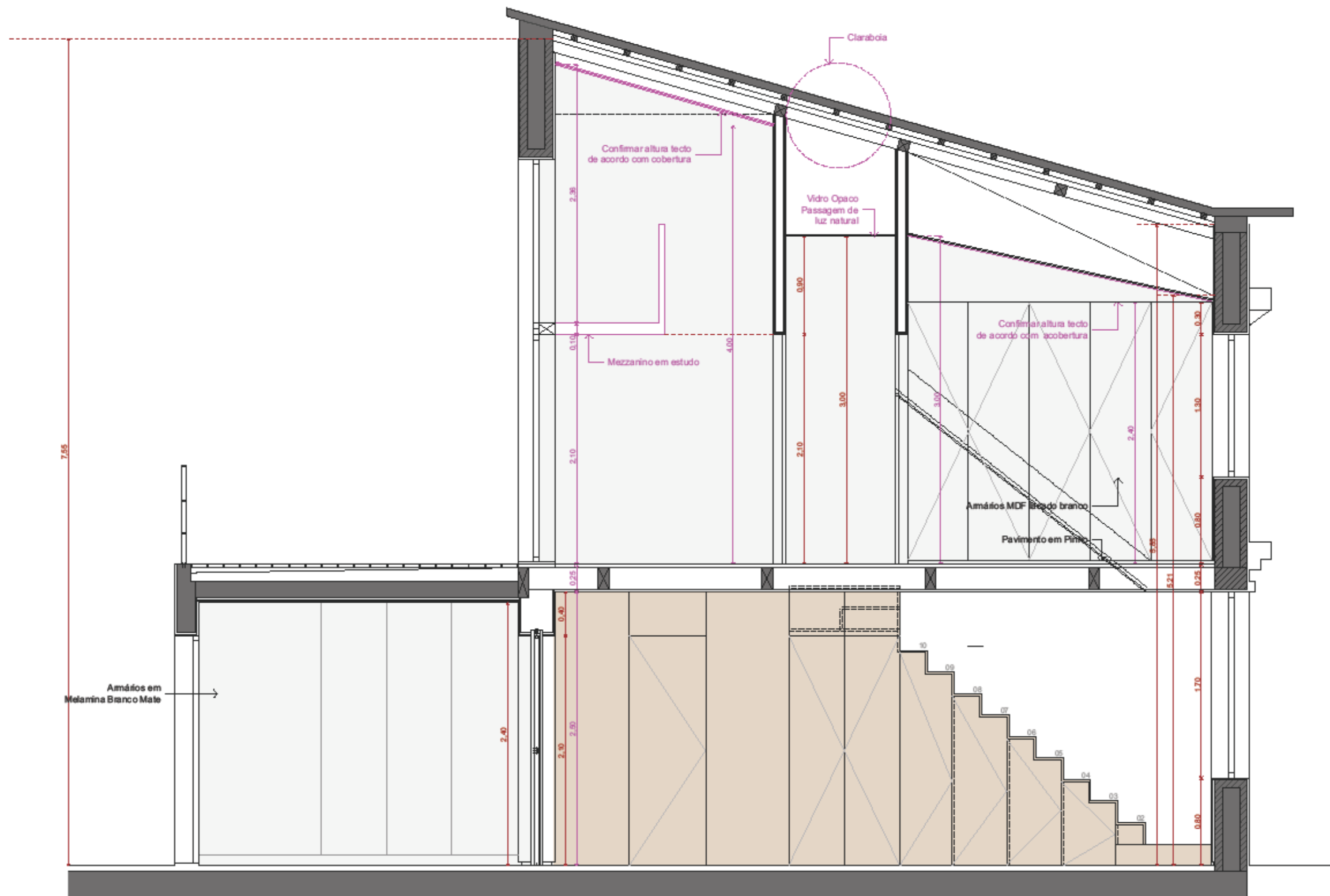
$U_{máx}$ – Coeficiente de transmissão térmica superficial máxima admissível de vãos envidraçados (valor obtido da tabela I.05B da Portaria 379-A/2015 para Portugal Continental dependente da zona climática de inverno – $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

ANEXO XIII – PLANTA DO PISO 0 DA HABITAÇÃO (FORA DE ESCALA)



ANEXO XIV – PLANTA DO PISO 1 DA HABITAÇÃO (FORA DE ESCALA)

ANEXO XV – CORTE A DA HABITAÇÃO (FORA DE ESCALA)



04
Corte A

ANEXO XVI – CORTE B DA HABITAÇÃO (FORA DE ESCALA)

ANEXO XVII – CERTIFICAÇÃO DA ANQIP DO AUTOCLISMO



CERTIFICADO Nº SNA028-042014

A ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, com sede na Rua de São Roque nº 23 1º, 3800-257 Aveiro, contribuinte número 507267354, certifica que o autoclismo com a referencia comercial I13.I13, modelo New Day entrada lateral, da marca Sanindusa, fabricado pela SANINDUSA Indústria de Sanitários S.A., satisfaz a Especificação Técnica 0804 no que se refere à categoria "A" de eficiência hídrica, estando a SANINDUSA Indústria de Sanitários S.A. autorizada a utilizar o rótulo ANQIP correspondente, abaixo representado.

Aveiro, 09 de Abril de 2014

O Presidente da Direção

Prof. Doutor Armando B. Silva Afonso

