



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Roberto Manuel Rodrigues Baptista

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS TIPOS DE
SOLUÇÕES DE REVESTIMENTO INTERIOR DE FACHADAS
DE EDIFÍCIOS: GESSO PROJETADO VERSUS ESTRUTURA
AUTOPORTANTE REVESTIDA A PLACA DE GESSO
CARTONADO

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Civil e do Ambiente

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor António José Candeias Curado
Professor Doutor José Ferreira da Silva

Agosto de 2018

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOOGIA E GESTÃO

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL E DO AMBIENTE

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS TIPOS DE SOLUÇÕES DE
REVESTIMENTO INTERIOR DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS: GESSO
PROJETADO VERSUS ESTRUTURA AUTOPORTANTE REVESTIDA A
PLACA DE GESSO CARTONADO

Autor: Roberto Manuel Rodrigues Baptista

Orientador: Professor Doutor António José Candeias Curado

Coorientador: Professor Doutor José Ferreira da Silva

Júri:

Presidente: Professor Doutor Pedro da Silva Delgado

Arguente: Professor Doutor Domingos Ribas

Vogal: Professor Doutor António José Candeias Curado

“Os edifícios, sendo indispensáveis à vida e à atividade do homem, devem possuir características que satisfaçam as necessidades humanas. Aos revestimentos de paredes, como produto ou obra integrante dos edifícios, exigir-se-lhes-á a sua quota-parte de participação na satisfação dessas necessidades.”

[1]

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor António Curado, pela oportunidade que me proporcionou de realizar este trabalho escolhendo este tema e pela ajuda e contributo fundamental para que o objetivo fosse atingido. Por todos os ensinamentos transmitidos, opiniões partilhadas, assim como pela disponibilidade e motivação extra demonstrados, o meu muito obrigado.

À empresa Irmãos Gigante Lda. pela integração e cooperação neste projeto, bem com toda a motivação e partilha de conhecimento técnico.

Ao Alexandre Rodrigues, pela ajuda e disponibilidade demonstrada no apoio a questões fundamentais à realização deste trabalho.

À Mariana Coutinho, pelo companheirismo, apoio e motivação incondicional que me permitiram contornar as dificuldades.

Aos meus pais, irmã e restante família pela compreensão nos momentos de ausência, mas sobretudo por acreditarem em mim.

RESUMO

A presente dissertação realizada em contexto empresarial subordinado ao tema “Estudo comparativo entre dois tipos de soluções de revestimento interior de fachadas de edifícios: gesso projetado versus estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado”, teve como base para a sua elaboração, o estágio desenvolvido na empresa Irmãos Gigante, Construção Civil e Acabamento Lda.

Este trabalho teve como objetivo a análise comparativa entre duas soluções de revestimentos interiores, nomeadamente o gesso projetado, como solução aderente, e a estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado, como sistema não aderente no qual engloba duas soluções, tendo como base o acompanhamento técnico, a análise de desempenho, e o estudo económico da sua aplicação. Neste contexto, as soluções construtivas em análise foram avaliadas ao nível do seu desempenho térmico, acústico, segurança contra incêndios e durabilidade. Complementarmente foi estabelecido um estudo técnico-económico referente à sua aplicação.

A metodologia do trabalho assentou numa primeira fase no acompanhamento *in situ* da aplicação das soluções de revestimento, associado ao estudo da gestão global das empreitadas. Numa segunda fase foram desenvolvidas diversas análises à luz dos regulamentos técnicos aplicáveis, a par de uma análise económica dos revestimentos associados às soluções construtivas implementadas.

Com esta abordagem foi possível avaliar a aplicação no terreno das duas soluções de revestimento estudadas, bem como a identificação de diversas características e aspetos associados às exigências do utilizador e ao cumprimento da legislação em vigor.

Tendo como base o estudo efetuado, concluiu-se que a solução mais adequada face ao tipo de aplicação previsto é o sistema de estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado. Esta solução apresenta como principais vantagens, a versatilidade, a rapidez de aplicação e o elevado desempenho térmico e acústico quando compatibilizado com a solução construtiva subjacente.

Palavras-chave: Análise económica; Desempenho técnico; Estrutura autoportante; Gesso Cartonado; Gesso Projetado; Revestimento interior.

ABSTRACT

The following thesis was carried out in a business context under the theme “Comparative study between two types of solutions of interior coating of building frontages: projected gypsum versus self-supporting structure coated with gypsum board” developed in a internship in Irmãos Gigante, Construção Civil e Acabamento Lda.

This study compared two interior coatings, namely the projected gypsum as an adherent solution, and the self-supporting structure coated with gypsum board, as a non-adherent system in which it comprises two solutions, based on technical monitoring, performance and economic study of its application. The constructive solutions were evaluated in terms of their thermal, acoustic performance, fire safety and durability. In addition, a technical-economic study was established regarding its application.

Firstly, it was necessary following in situ the application of the solutions, associated to the global study of the works. In a second phase, several analyzes were developed based on technical regulations, along with an economic analysis of the coatings related with the constructive solutions implemented.

With this approach it was possible to assess the solutions studied, as well as the identification of several characteristics and aspects related to the user requirements and compliance with the legislation in force.

In conclusion, the most suitable solution to the type of application provided is the solution of self-supporting structure coated with gypsum board. This solution presents the main advantages, the versatility, the speed of application and the high thermal and acoustic performance when used with the underlying constructive solution.

Keywords: Economic analysis; Technical performance; Self-supporting structure; Gypsum board; Projected gypsum; Interior coating;

LISTA DE ABREVIATURAS

BA – Bordo afinado

b_{tr} - Coeficiente de redução de perdas

CCP – Certificado de competências pedagógicas

$D_{2m,nT,w}$ – Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea

EPS – Poliestireno expandido

ETICS – *External Thermal Insulation Composite Systems*

GD – Graus-dia

L – Litros

Lda. – Sociedade de responsabilidade limitada

Led – *Light emitting diode*

NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos

PVC - *Polyvinyl Chloride*

R – Resistência térmica

R – Resistência térmica

REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

REH – Regulamento de Edifícios de Habitação

$R_{s\ ext}$ – Resistência térmica superficial exterior

$R_{s\ int}$ – Resistência térmica superficial interior

R_w – Isolamento sonoro

U – Coeficiente de transmissão térmica

U_{ref} – Coeficiente de transmissão térmica de referência

XPS – Poliestireno Extrudido

LISTA DE SÍMBOLOS

€/ kWh – Euros por quilowatt por hora

cm - Centímetros

dB – Decibel

g/m² – Grama por metro quadrado

kg – Quilograma

kg/m² – Quilograma por metro quadrado

kW – Quilowatt

m – Metro

m/m² – Metro por metro quadrado

m² – Metro quadrado

m².°C/W – metro quadrado por grau Celsius por watt

m²/dia – Metro quadrado por dia

m²/m² – Metro quadrado por metro quadrado

mm – Milímetros

Ø – Diâmetro

°C – Grau Celsius

W/(m².°C) – Watt por metro quadrado por grau Celsius

λ - Condutibilidade térmica

ÍNDICE

Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Lista de Abreviaturas	VII
Lista de símbolos	VIII
Índice	IX
Índice de figuras.....	XI
Índice de tabelas.....	XIII
1 Introdução	1
2 Estado da arte.....	5
2.1 Revestimentos interiores de parede.....	5
2.2 Revestimento interior em gesso projetado	10
2.3 Revestimento interior em estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado	12
2.4 Síntese de conclusões	15
3 Caraterização arquitetónica e construtiva dos casos de estudo.....	16
3.1 Caraterização arquitetónica e construtiva do Caso de Estudo I.....	16
3.2 Caraterização arquitetónica e construtiva do Caso de Estudo II.....	20
3.3 Síntese de conclusões	23
4 Apresentação dos revestimentos em análise	25
4.1 Descrição do revestimento interior no Caso de Estudo I.....	25
4.1.1 Acompanhamento técnico dos trabalhos correspondentes ao Caso de Estudo I 36	
4.2 Descrição do revestimento interior no Caso de Estudo II.....	38
4.2.1 Acompanhamento técnico dos trabalhos correspondentes ao Caso de Estudo II.....	45

4.3	Reforço térmico e acústico das soluções de revestimento correspondentes aos Casos de Estudo I e II	47
4.4	Síntese de conclusões	50
4.4.1	Caso de Estudo I	50
4.4.2	Caso de Estudo II	51
5	Análise técnico-económica das soluções de revestimento	54
5.1	Análise térmica e acústica	54
5.2	Análise da segurança contra incêndios	58
5.3	Análise de durabilidade	60
5.4	Análise económica	61
5.5	Síntese de conclusões	67
6	Conclusão	69
7	Bibliografia	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Imagem aérea da localização da freguesia Seara, Ponte de Lima (in Google Maps)	16
Figura 3.2 – Moradia tida como Caso de estudo I.....	17
Figura 3.3 - Imagem aérea da localização da freguesia Seara, Ponte de Lima (in Google Maps)	20
Figura 3.4 - Moradia tida como Caso de Estudo II.....	21
Figura 3.5 - Sistema do tipo weber therm classic, na moradia tida como Caso de Estudo II.....	22
Figura 4.1 - Aplicação de uma demão de primário de aderência, do tipo Fondomur ou equivalente sobre o suporte em betão com baixas características de aderência.	27
Figura 4.2 - Tratamento de roços provenientes da passagem de instalações técnicas.	28
Figura 4.3 - Execução de mestras em gesso com o apoio de régua cainho.	29
Figura 4.4 - Colocação de perfis de esquina perfurados em PVC, nos vértices exteriores.....	29
Figura 4.5 - Equipamento de projeção mecânica, do tipo PFT ou equivalente.	30
Figura 4.6 – Acomodação em obra de gesso pré-doseado, do tipo Proyalbi Plus ou equivalente	31
Figura 4.7 - Projeção de gesso em camadas horizontais sucessivas.....	31
Figura 4.8 – “Desempenar/sarrafeiar” com o auxílio de régua HP fechada em alumínio.	32
Figura 4.9 - Régua trapezoidal em alumínio para tarefa de "apertar".	32
Figura 4.10 - Régua “I” em alumínio para tarefa de "raspar".....	33
Figura 4.11 - Rapador "quarente patas" em alumínio para aplainamento da superfície.	33
Figura 4.12 – Talocha de inox lisa (esquerda) e talochas de ângulo (direita) para aplicação de camada de acabamento.	34
Figura 4.13 - Revestimento após a aplicação de camada de acabamento do tipo Albiplas Fino ou equivalente.	34
Figura 4.14 - Processo de secagem do revestimento em gesso	35

Figura 4.15 – Aplicação do revestimento em gesso projetado concluído	35
Figura 4.16 - Marcação de alinhamentos e esquadrias com auxílio de laser.....	40
Figura 4.17 – Raia com banda acústica entre a laje de pavimento e pistola de alta pressão.	41
Figura 4.18 – Estrutura de montante duplo fixado à raia com o auxílio do alicate puncionador.	41
Figura 4.19 - Articulação entre as especialidades e a estrutura metálica autoportante.	42
Figura 4.20 - Equipamento de fixação com parafusos adequados tipo "pente".....	43
Figura 4.21 – Afastamento de cerca de 10 mm das placas de gesso cartonado à da laje de suporte.	43
Figura 4.22 - Colagem de fitas e tratamento de juntas e parafusos.	44
Figura 4.23 - Colocação do material térmico e acústico entre a estrutura metálica. .	48
Figura 4.24 – Exemplos de adaptação arquitetónica do sistema autoportante em gesso cartonado.....	53
Figura 5.1 – Representação do isolamento sonoro para o Caso de Estudo I, através do Cype.	57
Figura 5.2 - Representação do isolamento sonoro para o Caso de Estudo II, através do Cype.	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Classificação dos revestimentos para paramentos interiores.....	6
Tabela 2.2 - Denominação comercial dos principais tipos de placas de gesso cartonado [6].	13
Tabela 3.1 – Análise do coeficiente de transmissão térmico superficial, U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).	18
Tabela 3.2 - Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos e de vãos envidraçados, U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], [9].....	19
Tabela 3.3 - Análise do coeficiente de transmissão térmico superficial, U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).	22
Tabela 3.4 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos e de vãos envidraçados, U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], [9].....	23
Tabela 4.1 – Aspetos a analisar no levantamento em obra para revestimento em gesso projetado.	25
Tabela 4.2 - Mapa de trabalhos a executar.	26
Tabela 4.3 - Consumo do material e mão-de-obra associado ao revestimento aplicado.....	37
Tabela 4.4 – Análise do levantamento em obra para revestimento em estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado.	38
Tabela 4.5 - Mapa de trabalhos a executar	39
Tabela 4.6 - Consumo de material e mão de obra associada ao revestimento aplicado	46
Tabela 4.7 - Consumo de material e mão de obra associada ao revestimento aplicado com a incrementação de material térmico e acústico	49
Tabela 4.8 - Quadro síntese da adaptação e características técnicas de um sistema autoportante	52
Tabela 5.1 - Análise comparativa da evolução do coeficiente de transmissão térmico superficial, U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), após aplicação do revestimento interior, para o Caso de Estudo I.	55

Tabela 5.2 - Análise comparativa da evolução do coeficiente de transmissão térmico superficial, U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), após aplicação do revestimento interior, para o Caso de Estudo II.....	56
Tabela 5.3 - Reação ao fogo dos revestimentos exteriores das moradias de estudo face às exigências regulamentares [21].	59
Tabela 5.4 - Reação ao fogo dos revestimentos interiores das moradias face às exigências regulamentares [21].	59
Tabela 5.5 - Análise económica para o Caso de Estudo I.....	62
Tabela 5.6 - Análise económica para o Caso de Estudo II.	62
Tabela 5.7 - Análise económica das soluções integrais para os casos de estudo I e II	63
Tabela 5.8 – Relação entre o revestimento interior do Caso de Estudo II com o elemento base do Caso de Estudo I	64
Tabela 5.9 – Relação entre o revestimento interior do Caso de Estudo I com o elemento base do Caso de Estudo II.	65

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi realizada na empresa Irmãos Gigante, Construção Civil e Acabamento, Lda. com sede no Parque Empresarial da Meadela, Viana do Castelo, detentora de alvará de construção n.º 37795 e orientada pelo Professor Doutor António José Candeias Curado.

A empresa Irmãos Gigante, Construção Civil e Acabamentos, Lda., foi constituída em janeiro de 2001, na sequência da atividade em nome individual pelos sócios e gerentes José Gigante e Joaquim Gigante, desde maio de 1994, com sede na Meadela, Viana do Castelo.

A empresa tem vindo a participar em diversos projetos nas áreas da construção civil e acabamentos de todo o tipo de edifícios, desenvolvendo simultaneamente sólidas relações e parcerias de confiança com parceiros de negócios, sendo eles fornecedores, clientes, colaboradores, entidades bancárias, entre outros.

A Irmãos Gigante, Lda. neste momento é constituída por um quadro permanente de dezassete colaboradores, dos quais, dois sócios gerentes habilitados com CCP (certificado de competências pedagógicas) de nível 3, um Engenheiro licenciado em Engenharia Civil e do Ambiente no Instituto Politécnico de Viana do Castelo, dois colaboradores dedicados à área de gestão financeira e gestão de materiais e doze colaboradores técnicos especializados nas vertentes que a empresa se foca.

O revestimento interior em argamassa à base de gesso ou reboco são a origem do crescimento da empresa, foi com esta atividade que em 1994 a Irmãos Gigante Lda. começou a crescer no seio da construção civil, nessa altura ainda através do processo manual, rendendo-se no ano de 2001 à aplicação mecânica.

Pelo facto do revestimento leve (gesso cartonado) começar a ter uma maior aceitação por parte do cliente português e a empresa acreditar na solução, em 2002 amplia o setor para a aplicação de soluções em gesso cartonado ao nível dos tetos e em 2006 para as paredes divisórias e paredes de encosto no interior das habitações.

Em 2012 com a crescente necessidade de reabilitação do edificado, sobretudo ao nível da conservação e incrementação de isolamento térmico nos elementos opacos verticais

a Irmão Gigante Lda. inicia o seu trajeto no sistema de isolamento térmico pelo exterior, ETICS (do inglês, *External Thermal Insulation Composite Systems*), sendo desde 2011 reconhecida como “Empresa Aplicadora de Excelência” por uma empresa de referência na área do sistema ETICS, *Weber Saint-Gobain*.

Uma visão jovem, crescente e atenta às necessidades dos clientes faz com que a empresa Irmãos Gigante Lda. desenvolva e execute soluções profissionais na vanguarda da construção civil, nas áreas de construção nova, reabilitação, restauro, renovação e acabamentos finais, aliando toda a experiência, qualidade, inovação e seriedade.

A dissertação envolveu o acompanhamento, orientação e estudo, *in situ*, em contexto empresarial. Tendo como objetivo estudar comparativamente dois processos de revestimentos interiores bastante presentes na construção portuguesa, bem como, apoiar o utilizador do espaço no momento de escolha através da análise de vários fatores inerentes.

Na construção civil a visão do trabalho especializado apresenta-se como a vertente dinâmica do setor. Deste modo, a área de acabamentos focada na vertente estético-funcional, comportamento térmico e desempenho acústico das habitações proporciona aos utilizadores o conforto desejado e por sua vez o reconhecimento dos trabalhos executados pela empresa e a distinção da mesma, razão pela qual incidiu a minha vontade em realizar o presente estudo.

Atendendo às exigências da construção civil, em que o setor de maior dinamismo se prende em atividades específicas ligadas à “reabilitação”, isto porque a malha imobiliária carece de manutenção, o mercado da “construção nova” renasceu trazendo com ele novas técnicas construtivas, soluções de materiais e exigência na qualidade da mão-de-obra.

Atendendo que a empresa Irmãos Gigante, Lda. se foca na atividade específica de acabamentos, o relatório apresenta como tema, **“Estudo comparativo entre dois tipos de soluções de revestimento interior de fachadas de edifícios: gesso projetado versus estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado”**.

O gesso, aquando associado a material de revestimento no setor da construção civil é facilmente relacionado à típica construção portuguesa, aplicado a centenas de anos desde o processo manual (argamassa à base de cal e cimento) até à sua aplicação com o auxílio de máquinas de projeção através de gessos pré-doseados.

Com o aparecimento das placas de gesso cartonado, há mais de 70 anos na Europa, e com origem e provas dadas na Americana há mais de um século, o sistema de *drywall* (em português, parede seca), entrou entrando na construção portuguesa muito pela influência da emigração, onde este sistema já se tinha tornado prática corrente nas técnicas construtivas do país, tendo como exemplo a França.

As soluções em estudo como materiais próprios apresentam inúmeras qualidades para a construção, sendo que, o que os faz sobressair é a sua adaptabilidade ao sistema construtivo *in situ*, exigindo uma análise técnica adequada para através de um conjunto de fatores importantes conseguir adaptar os materiais às soluções e condicionante da obra, o que resulta numa solução segura e duradoira para o utilizador.

A escolha destes dois materiais distintos, tem como objetivo apresenta dois materiais de revestimento que englobam e proporcionam à construção, seja do tipo construção nova ou reabilitação o melhor desempenho, funcionalidade e durabilidade da solução integral.

A empresa Irmãos Gigante, Lda. direciona-se para a vertente de revestimentos e soluções construtivas, desde a fase de levantamento em obra, medição e orçamentação, avaliação de patologias (reabilitação), apresentação das soluções ao cliente, planeamento de obra, gestão de materiais e mão-de-obra.

Tendo em conta a atividade em que a empresa Irmãos Gigante, Lda. se insere na Construção Civil, foi-me proporcionada uma total ligação ao empreiteiro geral e ao cliente final.

De uma forma detalhada e prática, após a recolha de dados que permitem desenvolver uma proposta de trabalho e consequente adjudicação da mesma por parte do requerente, é necessário haver uma gestão dos trabalhos, da mão-de-obra e materiais associados de uma forma bastante ativa, ágil e dotado de conhecimento.

Os sistemas de isolamento térmico pelo exterior, as soluções térmicas e acústicas interiores e os revestimentos aplicados ao meio habitacional, industrial ou comercial são o foco da atividade da empresa.

As soluções de gesso projetado e/ou gesso cartonado são solicitadas através dos empreiteiros gerais de obra, arquitetos, clientes finais, entre outras situações diversas. Por vezes de uma forma *standard* da engenharia outras por falta de conhecimentos técnicos do cliente, cabe à equipa técnica sempre que existe disponibilidade dos meios intervenientes, a orientação e aconselhamento (com base na experiência técnico-prática) da solução que mais se adapta ao tipo de construção pretendida, bem como a articulação de soluções mais económicas para o cliente, salvaguardando sempre a viabilidade do sistema a aplicar.

2 ESTADO DA ARTE

O revestimento pela face interior do elemento opaco vertical é o elemento que proporciona ao utilizador em primeiro lugar a vertente estética através do conforto visual e tátil, cuidados tidos há centenas de anos. Com a evolução das exigências, sejam elas, económicas, mão de obra especializada, tempos de execução ou mesmo do conforto, a construção teve a necessidade de procurar e produzir soluções para dar resposta ao dinamismo do setor.

Desde o processo manual de aplicação do revestimento à base de gesso até à introdução dos equipamentos de projeção, bem como, da receção do material a granel, passando pelos silos (associado às grandes intervenções) até aos sacos de 20kg, a empresa Irmãos Gigante, Lda. teve a oportunidade de prestar serviços em inúmeros edifícios de tipologia multifamiliares, unifamiliares e outros associados à construção nova e com maior frequência à reabilitação.

A reabilitação que, juntamente com a branda edificação de pequeno porte e as exigências regulamentares desencadeou a introdução do revestimento por placas de gesso cartonado, inicialmente mais aceites ao nível do teto (corrente designação de teto falso), passando assim para a visível prestação técnica ao nível das paredes de encosto e divisórias, no qual a empresa também se destaca no setor.

2.1 Revestimentos interiores de parede

Os revestimentos interiores devem conter e conferir determinadas características que proporcionem o melhor acabamento aliado à durabilidade associada à qualidade do material de acabamento.

A compatibilidade com a natureza dos materiais e a função do suporte são o elemento base da sua viabilidade, conferindo assim uma superfície isenta de defeitos, resistência mecânica a ações de caráter abrasivo, mantendo as características e aspeto por um período de tempo compatível com o custo de manutenção e reparação.

Em suma, os revestimentos em paredes interiores, [2] subdividem-se em quatro categorias quanto às suas exigências funcionais, tais como: os de regularização que proporcionam à parede o acerto da planimetria e regularidade superficial, os de

acabamento que proporcionam à parede um complemento de regularização, garantindo maioritariamente dos casos em aspeto visual agradável. Os resistentes à água constituem a camada de acabamento das paredes nos locais onde a presença de água ou vapor de água é frequente ou as exigências de limpeza do local é feita por via húmida e os de carácter decorativo são os que oferecem o aspeto pretendido pelos utilizadores ao nível do conforto visual, conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Classificação dos revestimentos para paramentos interiores.

Classificação funcional	Tipos principais de revestimentos interiores de paredes
Revestimentos de regularização	Rebocos tradicionais
	Rebocos pré-doseados
	Revestimentos de ligante misto
	Estuques tradicionais de gesso e cal
	Estuques pré-doseados de gesso
	Estuques pré-doseados sintéticos
Revestimentos de acabamento	Estuques tradicionais de gesso e cal
	Estuques pré-doseados de gesso
	Estuques pré-doseados sintéticos
Revestimentos resistentes à água	Revestimentos cerâmicos colados
	Revestimentos de pedra natural colados
	Revestimentos de pedra artificial colados
	Revestimentos epóxicos
	Revestimentos de ligantes sintéticos (esmalte e vernizes)
Revestimentos decorativos	Revestimentos em rolo (de papel, plásticos, têxteis e de cortiça)
	Revestimentos de placas de aglomerado de cortiça expandida
	Revestimentos por pintura

A partir de meados do século XX até aos dias de hoje, a construção portuguesa atravessou cinco grandes fases de revestimentos, no qual hoje em dia tira partido do ensinamento obtido das imensas quantidades aplicadas aperfeiçoando os produtos e as suas técnicas de aplicação.

Os **revestimentos em ligantes minerais com base em cimento e cal** eram traduzidos através de rebocos tradicionais, compostos por argamassa (doseada de forma manual e sem controlo), ligantes, agregados, água, adjuvantes e armaduras (opcional). O processo de aplicação era composto por três camadas com funções distintas, o salpico (rico em ligante) com cerca de 3/5mm que permitia uma melhor aderência, a camada de base (emboço) compreendida entre 10/15mm garante o acerto da planimetria e regularização superficial e por último a camada de acabamento (baixo teor de ligante, cimento + cal + areia fina) com uma espessura de 7/10mm, procedida de uma “goma” à base de cal e cimento com cerca de um 1mm enquanto se dá o processo de cura da argamassa permitindo a ligação e o acabamento estanhado. O que permite obter um revestimento pronto para a sua função decorativa, impermeabilizante e de resistência ao choque, sendo este aplicado através de um processo manual apoiado em ferramentas adequadas.

O mesmo revestimento em reboco, mas não tradicional, onde a argamassa era uma mistura pré doseada em fábrica foi uma revolução ao nível da qualidade final do trabalho bem como o elevado rendimento de aplicação conseguido, sendo este produto passivo de ser aplicado através de um processo mecânico. A argamassa é controlada em fábrica sendo no local de aplicação apenas necessária a adição de água e o amassamento de forma mecânica, bem como todos os cuidados associados à preparação do suporte para aplicação em forma de monocamada com cerca de 15 mm.

Os **revestimentos em ligantes com base em gesso**, continuam a ser uma solução muito direcionada para o interior e sobretudo para zonas secas, pois apresentam um comportamento reativo desfavorável quando em contacto com a água. Comparativamente ao revestimento com base em cimento e cal, este apresenta uma boa aderência ao suporte (nunca dispensando a sua cuidada avaliação e preparação), moldabilidade, boa resistência ao fogo e um apreciável comportamento térmico e acústico.

Tal como o anterior este apresentou-se inicialmente como um revestimento de carácter tradicional, onde não dispensa da camada de salpico preparando assim o suporte e melhorando a aderência. Seguindo-se a camada base podendo esta ser aplicada numa única camada compreendida entre 10/15 mm de espessura, finalizando com o acabamento de estuque composto pela camada de esboço com 3/5 mm conferindo-lhe

a preparação para receber a segunda e última camada composta somente por gesso branco e cal apagada que lhe confere um acabamento superficial perfeito para receber o revestimento colorido a gosto.

Do mesmo modo, o revestimento não tradicional em mistura pré-doseada em fábrica faz salientar a rapidez de aplicação, a redução de mão-de-obra e sobretudo o maior controle de qualidade, pois as suas duas únicas camadas (regularização e acabamento) são rigorosamente dosificadas e controladas.

Os **revestimentos cerâmicos** são dos mais antigos do mundo, podendo contar no interior de inúmeros edifícios históricos revestidos totalmente ou parcialmente para complementação estética, os quais apresentam uma durabilidade admirável.

Na construção portuguesa o revestimento cerâmico, aplicado através de colagem ao suporte, é composto primeiramente pela camada de chapisco e emboço usualmente com base em cimento e cal e posteriormente é aplicado o revestimento cerâmico através de uma argamassa de colagem (tradicional ou não tradicional), ficando com junta adequada à peça e ao local, para posterior betumação à cor pretendida.

A pedra, elemento natural e material de eleição na construção ultrapassou o seu estatuto de elemento estrutural e foi-lhe atribuída uma nova função, o **revestimento em pedra** de alvenarias, entre outra.

O desenvolvimento e aperfeiçoamento mecânico e tecnológico permitiu elevar a qualidade do material saído dos grandes blocos de rocha, reduzindo assim a espessura das “placas”, o aperfeiçoamento do acabamento superficial e o manuseamento das mesmas.

O seu processo de aplicação é bastante idêntico ao descrito no revestimento cerâmico, mesmo estando perante uma peça de espessura compreendida entre 17 a 27 mm, sendo necessário um cuidado redobrado quanto à escolha das argamassas de colagem, pois estas deverão apresentar capacidade de aderência (ao suporte e à peça) capaz de suportar o peso do revestimento a aplicar.

Por último, o qual deriva do gesso, material já mencionado, as **placas de gesso cartonado** apresentam-se como a solução das mais utilizadas atualmente na construção. Este revestimento de origem norte Americana resulta o conceito de

drywall, e foi impulsionado pela construção após a I Guerra Mundial devido à sua rápida aplicação, resistência ao fogo e pelo facto de não requerer de mão-de-obra especializada. Isto foi o revestimento utilizado como solução para uma altura de extrema dificuldade num período pós-guerra.

O estado dinâmico da construção foi impondo às placas de gesso cartonado a necessidade de satisfazer diversas exigências tidas em projeto e obra, fator que fez com que atualmente o consumidor tenha à sua disposição uma vasta gama de placas para as diversas situações.

Quanto à sua aplicação, esta é adaptável a três distintos métodos. A aplicação do painel direto ao suporte através de uma argamassa de colagem adequada, o painel semi-direto utilizando um elemento metálico entre o suporte e a placa, ambos ligados através de fixações mecânicas e por último a aplicação autoportante metálica que utiliza de igual modo elementos metálicos onde é fixada mecanicamente a placa de gesso cartonado, mas este fica afastado do elemento de suporte, criando assim uma solução de revestimento totalmente autónoma. Adaptando o tipo de solução às exigências da obra, posteriormente à aplicação das placas é necessário o tratamento das juntas com o auxílio de uma pasta adequada pré-doseada e cintas de juntas com a aplicação das demãos de pasta com os tempos de secagem recomendados. Este procedimento é recomendado independentemente do tipo de acabamento final, seja cerâmico, pintura, papel de parede, entre outros.

Um dos aspetos a salientar no revestimento de gesso cartonado em estrutura autoportante, é a sua capacidade de compatibilizar com outros materiais que em conjunto permitem obter uma solução extremamente eficiente quanto ao desempenho térmico, acústico e outros a apresentar.

2.2 Revestimento interior em gesso projetado

O revestimento em gesso ou gesso estuque foi durante muitos anos preparado em obra, com base sobretudo no conhecimento e experiência dos aplicadores, sendo um processo que inevitavelmente nunca mantinha a mesma formulação quantitativa, fator inerente a possíveis patologias.

A exigência da construção civil e a edificação em massa fizeram com que o processo mecânico entrasse no procedimento de aplicação com base num produto pré-doseado, onde o controlo do produto em fábrica atualmente se mantém extremamente controlado, bem como o rendimento da sua aplicação passou a ser bastante superior.

O aumento da produtividade face à aplicação do revestimento foi conseguido atrás do apoio das máquinas de projeção, [3] que automaticamente mistura continuamente argamassa seca (fornecida em sacos ou silos) com água. Isto é, o material seco é colocado no depósito, o misturador da célula (depósito) que funciona separadamente é responsável pela alimentação da zona de mistura dosificando o material para o próximo processo. O motor principal é encarregue de misturar o material seco com a água na zona de mistura onde ao mesmo tempo devido à sua rotação pressiona a argamassa através do “fuso” ao longo da “camisa” (elemento que define a velocidade de projeção) para criar a pressão adequada ao bombeamento. Estas máquinas são dotadas de motores com cerca de 5,5 kW alimentados vulgarmente a energia elétrica de 3 fases (trifásica), possibilitando a projeção com mangueira de \varnothing 25mm até 30 m de comprimento e \varnothing 35 mm até 50 m de comprimento, com um caudal aproximado de 22 L/minuto de argamassa projetada.

Direcionando a atenção para o revestimento pré-doseado de gesso, [4], este chega ao aplicador em forma de pó pronto a amassar mecanicamente com água, através do recurso à mesma máquina que executa o processo de projeção. Os revestimentos de estuque pré-doseados são aplicados diretamente sobre a maior parte dos suportes, tais como o betão, alvenaria de tijolo e bloco de betão (não dispensando em algumas situações a aplicação prévia de um primário de aderência), tendo deste modo, a capacidade de regularização o que evita a aplicação antecipada de uma camada de reboco. Devido à sua característica, tal como mencionado anteriormente, este revestimento é constituído por uma camada de regularização compreendida entre 10 a

20 mm (normalmente aplicada através de projeção) e uma camada de acabamento aplicada manualmente com uma espessura fina (pelicular).

O revestimento em estuque pré-doseado tem que cumprir diversos requisitos para que, após a sua aplicação apresente o desempenho exigido, conferindo uma excelente proteção às ações mecânicas, físicas e químicas, comportamento térmico e acústico, comportamento contra o fogo (produto incombustível) e conforto visual.

O processo de aplicação segundo [5] carece de duas condições importantíssimas. Primeiramente é necessário estar perante um ambiente seco (proteção à chuva) e segundo a temperatura do espaço superior a 2°C. Quando confirmadas estas condições o processo de aplicação resume-se às seguintes tarefas apresentadas:

1. Preparação prévia das paredes;
 - 1.1. Limpeza do suporte;
 - 1.2. Reforço da ligação entre diferentes elementos (pilares, vigas, palas de estore) com rede fibra de vidro antialcalina e argamassa de colagem;
 - 1.3. Execução de mestras com régua cainho e colocação de perfis de esquina em PVC, do português policloreto de vinilo;
 - 1.4. Humedecimento do suporte (dependendo da temperatura);
2. Preparação da máquina de projeção;
3. Processo de projeção (10/20 mm de espessura)
 - 3.1. Desempenar/ sarrafear (alinhar planimetria);
4. Apertar argamassa;
 - 4.1. Após 30 minutos a 1 hora da projeção;
5. Raspagem
 - 5.1. Após 2 a 3 horas do aperto;
6. Afagamento (0,5/1 mm de espessura)
 - 6.1. Após 4 a 5 horas da projeção;

Os tempos entre processos de trabalho variam consoante as condições climatéricas, temperatura e humidade relativa do ar, onde deverá haver um cuidado acrescido e uma análise minuciosa da ficha técnica do produto a aplicar para que este seja compatível com as condições externas. Os trabalhos apresentados carecem de diversas ferramentas adequadas posteriormente apresentadas no capítulo 4.1.

2.3 Revestimento interior em estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado

Face às exigências da construção civil e do próprio utilizador, o sistema de gesso cartonado aplicado sobre uma estrutura autoportante sobressai entre as técnicas construtivas utilizadas ao nível da construção nova, bem com da reabilitação.

Ao nível da estrutura, sendo esta designada por estrutura autoportante, ou seja, apresenta capacidades para se suportar a si mesmo, é constituída por uma estrutura resistente de aço galvanizado, a qual se subdivide em perfis do tipo “guia” em forma de U (vulgarmente designada por “raia”), tratando-se de um elemento horizontal da estrutura de suporte na laje de pavimento (guia inferior) e de teto (guia superior), e perfis em forma de C do tipo “montante” (elementos colocados na vertical que encaixam nas guias) com uma espessura de chapa de 0,60 mm. Os elementos metálicos (elementos de perímetro) são fixados à alvenaria e outros elementos estruturais adjacentes através de elementos de fixação em aço, os montantes intermédios são encaixados nas guias através de um processo de “entalhe” conseguido através de um alicate puncionador.

O tipo de espaço, utilização e as exigências associadas (normativas ou outras) são fatores importantes aquando da primeira análise. Uma vez que reúne um conjunto de informações importantes para a determinação e seleção do tipo de placa de gesso cartonado a implementar, face às suas características naturais de resistência, conforme destacado na Tabela 2.2 segundo designação comercial utilizada pelos principais fabricantes espanhóis e franceses (mercado potencializador deste material). As espessuras das placas mais correntes variam entre 12,5 mm e 15 mm, podendo estas serem aplicadas em camada dupla através das soluções mais frequentes 12,5+12,5 mm ou 15+15 mm para soluções mais específicas) [6].

Tabela 2.2 - Denominação comercial dos principais tipos de placas de gesso cartonado [6].

Referência	Descrição
Tipo A	Placa <i>standard</i> utilizada em espaços isentos de produção de vapores, identificada pela cor branca na face a revestir.
Tipo H1	Placa com tratamento hidrófugo para diminuir a absorção de água, utilizada em espaços com baixa produção de vapores, identificada pela sua cor verde.
Tipo F	Placa reforçada com fibras para melhor prestação/ reação ao fogo da alma de gesso, identificada pela sua cor vermelha.
Tipo DI	Placa composta por gesso de alta qualidade com maior densidade e resistência ao impacto, adequado para zonas de alto tráfego pedonal e outros locais com exigência de resistência superficial, normalmente identificadas pela cor cinza/ azul.
Tipo Anti-Radiação	Placa composta por um núcleo de gesso laminado corta-fogo e revestida numa face com uma lâmina de celulose com propriedades antirradiação sem adição de chumbo, existindo a mesma solução com placa de chumbo numa face, ambas para proteção radiológica.
Tipo Vinil	Placa com as características <i>standard</i> , acabada na face exterior com uma lâmina de PVC branca, adequada para locais estéreis de limpeza exigente.
Isolantes	Placa com as características <i>standard</i> , acrescida numa face de isolamento térmico/ acústico, do tipo lã de rocha, poliestireno expandido, extrudido e cortiça, de várias espessuras.
Acústicas	Placa com as características <i>standard</i> , com um véu na face interior, composta por diversas furações consoante desempenho acústico pretendido.

As placas são fixadas à estrutura metálica através de elementos de fixação e aço fosfatado com diversos comprimentos que variam consoante a solução de placa aplicadas.

Após fixação das placas de gesso cartonado segue-se a colagem de bandas e tratamento de juntas, onde são aplicadas nas juntas de união de placas uma banda de papel (ou malha de rede) embebida e recoberta com reboco em pó à base de carbonato de sódio, resina e aditivos. Para melhor acabamento as placas apresentam no seu bordo longitudinal um rebaixe arredondado (bordo afinado, BA), permitindo que a banda de papel e o seu enchimento não fiquem salientes face à planimetria da parede. Quando a existência de juntas transversais não é possível evitar, estas são tratadas da mesma

forma tendo o cuidado em pressionar bem a banda contra a placa para que estas tenham a melhor planimetria. O mesmo acontece nos elementos de fixação, os quais deverão penetrar a face da placa em cerca de 1 mm e posteriormente ser recoberto com a mesma argamassa.

Existem várias soluções de argamassas de acabamento para a face das placas de gesso, bem como diferentes técnicas de aplicação, em que todas elas poderão estar bem e permitem de igual modo um perfeito acabamento superficial, sendo que compreende as seguintes etapas:

1. Colagem da banda de papel com argamassa de secagem entre 2 a 4 horas;
2. Recobrimento com a mesma argamassa no momento seguida;
3. Aplicação de uma demão de argamassa com tempo de secagem entre 4 a 8 horas com um recobrimento mais largo que a banda em cerca de 10 cm para cada lado;
4. Aplicação de uma demão de argamassa com tempo de secagem entre 4 a 8 horas com um recobrimento mais largo que a banda em cerca de 10 cm para cada lado;
5. Aplicação de uma demão final de argamassa com tempo de secagem lenta (24 horas) com um recobrimento da banda de papel superior a 20 cm para cada lado;
 - 5.1. Atendendo à exigência do acabamento superficial da superfície, sobretudo quando exposta a luzes rasantes (sancas, ranhuras *led*, etc.) esta passagem de argamassa é aconselhável estender a toda a superfície.

De salientar que quanto maior for o tempo de secagem entre passagens de argamassa (mínimo aconselhável é de 48 horas entre demãos) melhor será a qualidade do acabamento final, pois as massas terão o tempo necessário de cura e posteriormente são corrigidas ou “compensadas” com o passe de argamassa seguinte. Caso contrário, podem surgir anomalias traduzidas pela retração (abatimento) das argamassas que têm um impacto desagradável visível após pintura decorativa final.

Este sistema para além da sua característica de baixa incrementação de peso e rápida instalação, apresenta um excelente desempenho térmico e acústico (podendo ser ainda melhorado com a incrementação de uma camada de isolamento térmico e acústico),

fácil integração de diversas instalações técnicas e acabamento estético superior, face aos revestimentos aplicados diretamente ao suporte (menor suscetibilidade de fissurar e fendilhar).

2.4 Síntese de conclusões

Neste capítulo foi abordada a evolução temporal dos revestimentos interiores de paredes: revestimentos em ligantes minerais com base em cimento e cal, revestimentos em ligantes com base em gesso, revestimentos cerâmicos, revestimento em pedra, revestimento através de placas de gesso cartonado associado a um sistema de estrutura metálica autoportante.

Tendo sido dada especial atenção aos revestimentos em estudo, o revestimento interior em gesso projetado onde foi detalhada a sua evolução no âmbito do processo de aplicação e da receção em obra do próprio produto, bem como, o processo detalhado de aplicação do revestimento. O sistema de revestimento interior em estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado, foi de igual modo pormenorizado os seus constituintes, desde a estrutura metálica até ao elemento de revestimento em gesso cartonado atendendo às exigências do meio de aplicação, até ao seu processo construtivo.

Os revestimentos apresentados aliados à sua histórica evolução transparecem sobretudo a sua capacidade de adaptação, seja ao nível do processo de aplicação ou das exigências construtivas. Estas exigências, sendo impulsionadas pela necessidade de resposta ao volume da construção, às exigências dos utilizadores e às exigências regulamentares, dinamizam o setor dos revestimentos atraindo a versatilidade e o contributo que estes podem trazer à construção.

3 CARATERIZAÇÃO ARQUITETÓNICA E CONSTRUTIVA DOS CASOS DE ESTUDO

A arquitetura para além da sua questão estética apresenta uma grande importância quanto ao “funcionamento” da própria construção, atendendo sobretudo à sua implantação, elementos constituintes e soluções construtivas compatíveis às exigências arquitetónicas.

As soluções construtivas visam principalmente satisfazer as exigências dos utilizadores e as exigências regulamentares em vigor, salvaguardando a qualidade da própria construção e a durabilidade da mesma.

3.1 Caraterização arquitetónica e construtiva do Caso de Estudo I

A moradia tomada como caso de estudo, trata-se, originalmente de um edifício com características de habitação unifamiliar, edificada no ano de 2017. Localiza-se a norte de Portugal, no distrito de Viana do Castelo, inserida no interior de uma malha com características rurais na freguesia de Seara, pertencente ao concelho de Ponte de Lima, como é possível avaliar na Figura 3.1.



Figura 3.1 - Imagem aérea da localização da freguesia Seara, Ponte de Lima (in Google Maps)

Segundo requisitos de qualidade térmica da envolvente são definidas zonas climatéricas com base na Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de nível III (NUTS III), conforme [7] apresentado no [8] o qual, com base na localização de implantação do imóvel (distrito), análise dos graus-dias e temperatura média, a moradia encontra-se situada na zona I2, relativamente à estação de inverno e zona V3 na estação de verão.

A moradia apresenta uma área de habitacional de 180 m², com uma tipologia do tipo T3, contendo 1 piso, sendo este acima do nível térreo (rés-de-chão), com um pé-direito livre de 2,60 m.

A arquitetura do edifício apresenta-se como típica na zona norte, não despendendo de uma cobertura inclinada com telha cerâmica e cimalha (saliência na parte mais alta da parede onde pousa o beirado do telhado) em todo o perímetro, conforme apresentado na Figura 3.2. A solução arquitetónica de cimalha em termos de sombreamento apresenta um baixo impacto, mas nos períodos de chuva funciona como um “chapéu-de-chuva” para com os elementos verticais da envolvente exterior. Característica esta que afasta/reduz o contacto direto com as águas da chuva, reduzindo a probabilidade de infiltrações e os escorrimentos propícios ao desenvolvimento de fungos que colocam em causa a conservação estética das fachadas e as características técnicas do revestimento final. As palas de sombreamento horizontal acabam por aperfeiçoar a redução de incidência solar sobre os maiores vãos envidraçados permitindo um equilíbrio térmico nas necessidades associadas.



Figura 3.2 – Moradia tida como Caso de estudo I.

Mesmo sendo uma construção recente de uma arquitetura atualizada, o sistema construtivo dos elementos opacos verticais manteve-se fiel à dupla alvenaria de tijolo cerâmico, composto por tijolo 30x20x15 cm na face exterior e tijolo 30x20x11 cm na face interior, mantendo entres ambos uma caixa de 8 cm preenchida no seu interior por poliestireno extrudido de 5 cm de espessura.

Na face exterior foi aplicado um revestimento em reboco (sem informações técnicas) com um acabamento areado, com uma espessura total de 20 mm. Pela face interior da

moradia a alvenaria foi revestimento a gesso projetado, pré-doseado com acabamento afagado liso, com uma espessura média de 12 mm.

Deste modo, estamos perante uma solução construtiva robusta, de elevada inércia térmica conseguida através dos materiais com elevada massa volúmica, ficando na solução o desempenho térmico aquém das expectativas, Tabela 3.1, através da análise global do elemento, o qual apresenta um coeficiente de transmissão térmico superficial de 0,43 W/(m².°C).

Tabela 3.1 – Análise do coeficiente de transmissão térmico superficial, U (W/m².°C).

Elemento opaco vertical: gesso – Caso de Estudo I						
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs ext	Rs int	U (W/m ² .°C)
Reboco areado	0,02	1,30	0,015	0,04	0,13	0,43
Tijolo cerâmico	0,15	-	0,420			
Poliestireno extrudido	0,05	0,036	1,389			
Tijolo cerâmico	0,11	-	0,290			
Gesso afagado liso	0,012	0,30	0,04			

Segundo o Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação [7], mais concretamente a [9], onde se encontram definidos os valores de referência dos coeficientes de transmissão térmico superficial, conforme Tabela 3.2, o elemento opaco do Caso de Estudo I apresenta um desempenho térmico inferior para o conforto de utilização pretendido, quando comparado com o valor de referência estabelecido para o local de implantação, 0,40 W/(m².°C).

Tabela 3.2 - Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos e de vãos envidraçados, U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], [9].

U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]		Zona Climática					
		Portugal Continental					
Zona corrente da envolvente		Com a entrada em vigor do presente regulamento			A partir de 1 de janeiro de 2016		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3
Em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com o coeficiente de redução de perdas $b_{tr} > 0,7$	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35	0,50	0,40	0,35
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30	0,40	0,35	0,30
Em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com coeficiente de redução de perdas $b_{tr} < 0,7$	Elementos opacos verticais	1,00	0,80	0,70	0,80	0,70	0,60
	Elementos opacos horizontais	0,80	0,7	0,60	0,60	0,60	0,50
Vãos envidraçados (portas e janelas) (U_w)		2,90	2,60	2,40	2,80	2,40	2,20
Elementos em contacto com o solo		0,5			0,5		

3.2 Caracterização arquitetónica e construtiva do Caso de Estudo II

A moradia tomada como segundo caso de estudo, apresenta de igual forma uma tipologia de habitação unifamiliar, edificada no ano de 2017. Esta habitação localiza-se a norte de Portugal, no concelho e distrito de Viana do Castelo, na freguesia resultante da união de Santa Marta de Portuzelo e Meadela, numa zona de características rurais, como é possível avaliar na Figura 3.3.

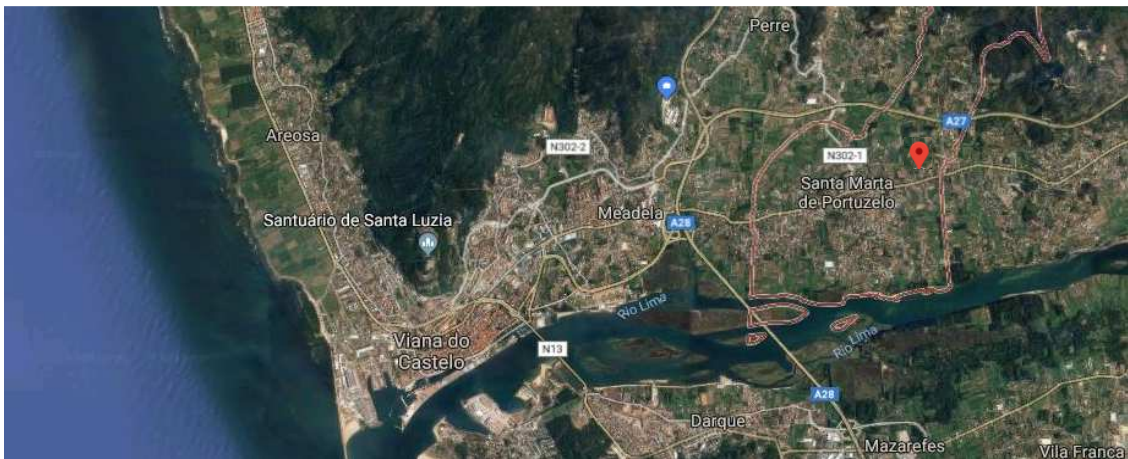


Figura 3.3 - Imagem aérea da localização da freguesia Seara, Ponte de Lima (in Google Maps)

Segundo requisitos de qualidade térmica da envolvente são definidas zonas climatéricas com base na NUTS III, conforme [7] apresentado no [8], com base na localização de implantação do imóvel (distrito), análise dos graus-dias e temperatura média, a moradia encontra-se situada na zona I2, relativamente à estação de inverno e zona V3 na estação de verão.

A moradia detém uma área habitacional de 140 m², apresentando-se como de tipologia T3 de 1 piso (rés-de-chão), acima da cota de soleira, com um pé-direito livre interior de 2,90 m.

A arquitetura do edifício sobressai pela sua simplicidade e objetividade, a qual concilia na perfeição com técnicas e soluções construtivas práticas para o utilizador, conforme ilustra a Figura 3.4. Composta por um traçado de fachada retilíneo em forma de “L” para melhor proveito do logradouro e exposição solar, sendo também dotada de elementos de sombreamento horizontais e verticais. Dando assim expressão à importância de conciliar soluções de arquitetura passiva, [10], traduzindo-se pela capacidade do edifício atingir níveis de conforto desejados de forma autónoma, sendo

neste caso direcionado para um maior controlo de incidência de radiação solar sobre os envidraçados na estação de arrefecimento (estação do ano em que o sol apresenta maior verticalidade em relação à superfície terrestre, face à localização em estudo). A cobertura do edifício é do tipo plana (técnica construtiva de cobertura invertida) de utilização não acessível.



Figura 3.4 - Moradia tida como Caso de Estudo II.

Esta moradia apresenta-se com uma solução construtiva ao nível dos elementos opacos verticais com alvenaria simples, composta por um único pano edificado através de blocos com características térmicas de dimensão 49x20x19 cm. A face exterior, executada pela empresa Irmãos Gigante, Lda., Figura 3.5, ostenta um sistema de isolamento térmico contínuo através da solução ETICS, do tipo *weber therm classic* da *Weber Saint-Gobain*. Sendo composto por placas de poliestireno expandido (EPS) de 6 cm, coladas e barradas com argamassa do tipo *weber therm pro* e reforçada com fixação de buchas em PVC e rede de fibra de vidro anti-alcalina de 160 g/m² do tipo *weber therm rede normal*, revestido na face com acabamento acrílico do tipo *weber therm plast decor*, antecedido de primário de regularização do tipo *weber prim regulador*, proporcionando uma excelente solução de fachada eficiente.



Figura 3.5 - Sistema do tipo *weber therm classic*, na moradia tida como Caso de Estudo II

Por último e o mais importante, pois trata-se da solução em estudo, o interior do elemento opaco vertical é composto por uma estrutura autoportante de perfil montante 48mm simples. Revestida por uma placas de gesso cartonado, do tipo *Knauf*, com 15 mm de espessura e características *standard* (em contacto com zonas sem produção de vapor) e hidrófugas (em contacto com zonas expostas à produção de vapores, com instalações sanitárias e cozinha). O que inclui uma camada de isolamento térmico e acústico em lã mineral, do tipo *ultracoustic* da *Knauf*, com 45 mm de espessura em painéis, colocados entre a estrutura metálica da solução autoportante.

Deste modo, estamos perante uma solução construtiva contemporânea, salientando o seu desempenho térmico conseguido através de soluções e materiais de referência nesta categoria, Tabela 3.3, apresentando assim um coeficiente de transmissão térmico superficial de $0.26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, lembrando que estamos perante uma solução única de alvenaria.

Tabela 3.3 - Análise do coeficiente de transmissão térmico superficial, U ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Elemento opaco vertical: estrutura autoportante e gesso cartonado – Caso de Estudo II						
Material	Espessura (m)	λ	R ($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$)	R_s exterior	R_s interior	U ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
<i>Weber therm classic</i>	0,06	0,036	1,67	0,04	0,13	0,26
Bloco térmico	0,2	-	0,77			
Lã mineral	0,045	0,037	1,22			
Gesso Cartonado BA15	0,015	0,21	0,07			

Face ao Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação [7], alterada no ponto em análise pela [9], segundo os valores de referência dos coeficientes de transmissão térmica, conforme Tabela 3.4, o elemento opaco referente ao Caso de Estudo II, apresenta um desempenho térmico de excelência, superando o valor de referência estabelecido para o local de implantação e contributivo para o conforto de utilização.

Tabela 3.4 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos e de vãos envidraçados, U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], [9].

U_{ref} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]		Zona Climática					
		Portugal Continental					
Zona corrente da envolvente		Com a entrada em vigor do presente regulamento			A partir de 1 de janeiro de 2016		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3
Em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com o coeficiente de redução de perdas $b_{tr} > 0,7$	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35	0,50	0,40	0,35
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30	0,40	0,35	0,30
Em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com coeficiente de redução de perdas $b_{tr} \leq 0,7$	Elementos opacos verticais	1,00	0,80	0,70	0,80	0,70	0,60
	Elementos opacos horizontais	0,80	0,7	0,60	0,60	0,60	0,50
Vãos envidraçados (portas e janelas) (U_w)		2,90	2,60	2,40	2,80	2,40	2,20
Elementos em contacto com o solo		0,5			0,5		

3.3 Síntese de conclusões

As moradias tidas como Caso de Estudo I e II, apresentam algumas semelhanças sendo elas notórias ao nível da sua localização geográfica e de um modo geral ao nível dos seus traços arquitetónicos. O que as distinguem sobretudo é a solução construtivas do elemento opaco vertical, bem como os seus revestimentos.

O Caso de Estudo I, apresenta uma solução construtiva de dupla alvenaria com a camada de isolamento térmico no seu interior e revestida em ambas as faces do elemento opaco através de um revestimento do tipo aderente. Esta solução

construtiva quando analisada à luz das exigências térmicas [9] apresenta um desempenho superior ao regulamentar exigido ($0.43 > 0.40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), conforme apresentado nas Tabela 3.1 e Tabela 3.2.

A moradia tida como Caso de Estudo II, apresenta uma solução construtiva composta por um único pano de alvenaria, apresentando pela face exterior uma solução de isolamento térmico exterior e pela face interior uma solução não aderente através de uma estrutura autoportante revestida com placa de gesso cartonado acrescida no seu interior de uma camada de lã mineral. Esta solução construtiva através dos elementos que a compõem apresenta um excelente desempenho térmico comparativamente ao valor regulamente de referência ($0.26 < 0.40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), conforme apresentado nas Tabela 3.3 e Tabela 3.4.

4 APRESENTAÇÃO DOS REVESTIMENTOS EM ANÁLISE

Os revestimentos interiores independentemente da sua natureza e funcionalidades carecem de uma análise pormenorizada do projeto no qual é sugerido a sua aplicação. Caso o planeamento dos trabalhos necessite de uma análise antecipada, é importante que esta seja realizada no local, com o intuito de verificar que aplicação do revestimento não é uma tarefa *standard*, pois direta ou indiretamente interfere com diversas análises e especialidades da engenharia civil.

Desta forma, este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral desde o processo de levantamento em obra, conceção dos trabalhos e análise dos mesmos.

4.1 Descrição do revestimento interior no Caso de Estudo I

O revestimento em gesso projetado, tal como qualquer outro tipo de trabalho terá de ser previamente analisado e recolhida toda a informação passiva de um planeamento que permita a melhor fluidez da execução dos trabalhos, com o material adequado, quantidades necessárias e um acabamento de excelência.

Na primeira visita à obra é necessário, conforme apresentado na Tabela 4.1, analisar algumas características importantes, tal como ocorrido no Caso de Estudo I.

Tabela 4.1 – Aspetos a analisar no levantamento em obra para revestimento em gesso projetado.

Aspetos a analisar no levantamento em obra	Considerações
Tipo de moradia (quantos pisos)?	Unifamiliar, rés-do-chão
Altura livre entre lajes?	2,60 m
Possui luz trifásica em obra (caso não, é necessário gerador)?	Sim
Tipo de suporte a projetar (alvenaria tijolo, betão...)?	Tijolo cerâmico
Necessário primário de aderência?	Sim
Planimetria do suporte (espessura média a considerar)?	Mínimo 12 mm
Necessário tratamento de roços (passagem de instalações)?	Sim
Necessário tratamento na ligação a elementos estruturais?	Sim
Revestimento de ombreiras em vãos envidraçados?	Não
Levantamento fotográfico?	Realizado

As considerações apresentadas são importantes para a fase de orçamentação (de forma a ter a melhor e mais aproximada razão entre a mão-de-obra e material necessário para uma venda sustentável do serviço), para o setor de armazém (melhor gestão entre *stock* disponível e/ou entrega do material em obra atempadamente) e para a equipa especializada (proporcionando condições para melhor rentabilidade/ execução dos trabalhos).

Com base nas informações obtidas, aliadas à experiência técnica e prática da empresa, foi apresentada a solução mais adequada atendendo às exigências da obra, bem como do próprio cliente.

Os trabalhos executados desenvolvem-se com base no trabalho detalhado e apresentado na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Mapa de trabalhos a executar.

1	Gesso projetado
1.1	Revestimento a gesso projetado, com acabamento afagado liso , em paredes, numa espessura mínima de 12 mm, incluindo limpeza adequada do suporte. Nas paredes exteriores pelo interior exceto nas casas de banho e lavandaria.
<p style="text-align: center;">Observações</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplicação de rede fibra de vidro, nas ligações entre a alvenaria de tijolo com o betão, palas de estore, roços e superfícies das armações metálicas das portas de correr (caixilhos).• Aplicar baguetes em PVC nas arestas.• Tirar prumos, mestras, níveis, alinhamentos e esquadrias nas paredes.	

Após a conclusão de todos os trabalhos preparatórios da obra em escritório, onde é necessário criar uma base sustentável de informação e formação para os técnicos aplicadores e técnico que executam e para o gestor dos trabalhos, procede-se à a preparação do suporte existente em obra e revestimento do mesmo até obter o produto final.

Embora o revestimento em gesso tenha uma boa capacidade de deformação, teve-se um cuidado acrescido com os pontos suscetíveis de eventuais fendilhações ou degradação prematura, tais como: vértices dos vãos, ligação entre diferentes elementos

(zonas heterogêneas) e interseção de planos, suportes com fracas garantias de aderência, Figura 4.1, estando perante um suporte em betão armado com vestígios de descofrante que impossibilita a melhor aderência do revestimento. A aplicação de um primário de características adequadas permite a criar uma “ponte de aderência” entre o suporte e o produto a receber, [11] e roços provenientes da passagem de infraestruturas, Figura 4.2.

Nestes pontos específicos, antes da projeção do revestimento é importante a incrementação de um reforço adicional, sendo armandos os pontos singulares com rede fibra de vidro 80 g/m², com proteção antialcalina (resistência à alcalinidade dos materiais cimentícios) fixada ao suporte através de uma argamassa de colagem com características flexíveis.



Figura 4.1 - Aplicação de uma demão de primário de aderência, do tipo *Fondomur* ou equivalente sobre o suporte em betão com baixas características de aderência.



Figura 4.2 - Tratamento de roços provenientes da passagem de instalações técnicas.

Após o tratamento adequado do suporte, os trabalhos prosseguem para a fase de preparação, isto é, para a projeção do revestimento. Com o apoio de equipamentos adequados (fita métrica, nível, laser e fio de marcação), tiram-se os alinhamentos e esquadrias das paredes através de “pontos mestre”. De forma a perceber a planimetria existente e programar o acerto da mesma caso necessário (enchimento máxima admissível de 25 mm de espessura), executando mestras em gesso (material com as mesmas características do revestimento) com o apoio de réguas cainho, Figura 4.3, a serem removidas após secagem das mesmas, ditando assim a espessura de enchimento que o paramento irá receber, o que permite obter uma planimetria final de excelência.

Assim, o Caso de Estudo I encontra-se com uma alvenaria de planimetria aceitável, tendo sido aplicado de um modo geral 12 mm de camada de regularização (revestimento à base de gesso).



Figura 4.3 - Execução de mestras em gesso com o apoio de régua cainho.

Em simultâneo, aproveitando os alinhamentos e esquadrias são colocados uns elementos de reforço nos vértices salientes (encontro exterior de dois panos, vértices de pilar, etc.), através de perfis de esquina perfurados em PVC fixados com o próprio gesso ao elemento a projetar, Figura 4.4. Os quais para além de incrementar maior resistência ao choque permitem um acabamento final rigoroso, sendo parcialmente embebidos na camada fina de acabamento.



Figura 4.4 - Colocação de perfis de esquina perfurados em PVC, nos vértices exteriores.

Concluindo os trabalhos inerentes à preparação do suporte, apoio ao acerto da planimetria e colocação de acessórios associados, é dado o passo de aplicação do revestimento.

O revestimento em gesso projetado do tipo *Proyalbi Plus* ou equivalente, é um produto pré-doseado aligeirado constituído por gesso sob a forma de sulfato de cálcio hemi-hidratado (anidrite), cargas minerais constituídas por areias siliciosas e silicatos expandidos (perlite) e diversos adjuvantes. Comercializado em forma de pó pronto a amassar mecanicamente com água para a projeção em camada única, apresentando uma cor cinzento-clara, [12].

A fase de aplicação do revestimento é o momento fundamental de maior programação e coordenação ao nível da gestão de materiais, onde não poderá faltar durante o processo mão-de-obra face às horas de trabalho e interrupções inerentes, pois as fases associadas à aplicação do revestimento e tempos de secagem deverão ser respeitadas minuciosamente.

Desta forma, é preparado o equipamento de projeção mecânica do tipo PFT [3], Figura 4.5, fornecido de luz trifásica e água existente em obra, equipada com uma mangueira de Ø 25 mm com 30 m de comprimento, sendo suficiente a sua projeção em toda a moradia mantendo a máquina de projetar junto ao local de armazenamento em obra. O produto é comercializado em sacos de 20 kg transportados em paletes de 72 sacos, Figura 4.6.



Figura 4.5 - Equipamento de projeção mecânica, do tipo PFT ou equivalente.



Figura 4.6 – Acomodação em obra de gesso pré-doseado, do tipo *Proyalbi Plus* ou equivalente

Iniciando a tarefa de projeção, o produto é amassado no interior da máquina com uma relação ponderal entre água de amassadura e produto em pó, aproximadamente 60 %, isto é, a cada saco de 20 kg do produto adicionam-se cerca de 12 L de água.

O produto é aplicado em camada única através de um espalhador montado na extremidade livre da mangueira flexível e aplicado em faixas horizontais sucessivas, Figura 4.7, através do controlo da quantidade a projetar ditado pela experiência do operador, reduzindo desperdício de material. Posteriormente é espalhada e acertada a planimetria do pano projetado através do processo de “desempenar” ou “sarrafear” com o auxílio de uma régua “HP fechada” em alumínio, Figura 4.8, seguindo como referência as mestras em gesso anteriormente executadas para o efeito.



Figura 4.7 - Projeção de gesso em camadas horizontais sucessivas.

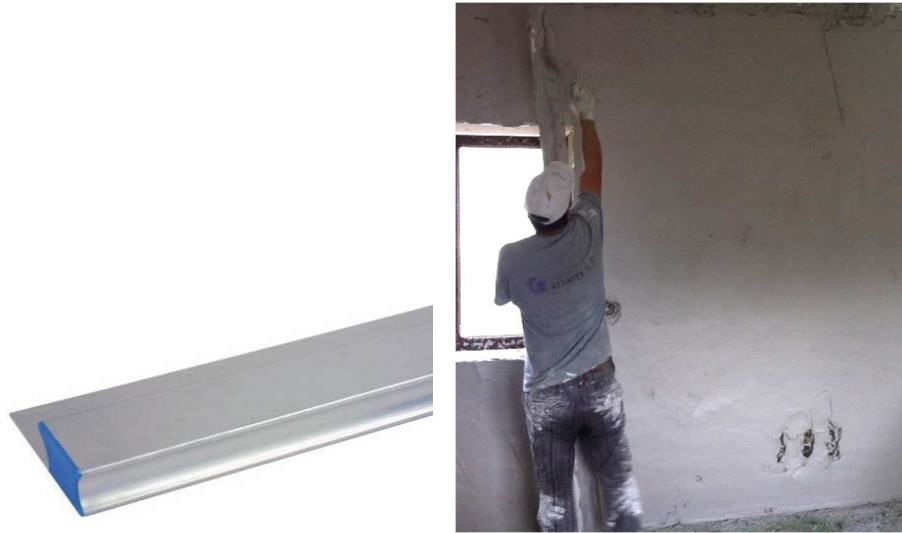


Figura 4.8 – “Desempenar/sarrafejar” com o auxílio de régua HP fechada em alumínio.

Após 30 a 60 minutos (consoante as condições atmosféricas) prossegue-se a tarefa de “apertar”, com o auxílio de uma régua “trapezoidal” em alumínio, Figura 4.9, pressionando o revestimento para remoção do ar no interior do revestimento, numa fase onde é denotado o endurecimento do mesmo.



Figura 4.9 - Régua trapezoidal em alumínio para tarefa de "apertar".

Com o processo de presa visível, após 2:3 a 3 horas da projeção é necessário “raspar” pontualmente o revestimento, removendo os eventuais excessos com uma régua “T” em alumínio, Figura 4.10. Procede-se igualmente ao acerto de arestas reentrantes e aplainamento da superfície através da passagem de um raspador “quarenta patas” em alumínio constituído por oito lâminas, Figura 4.11, assegurando uma superfície desempenada e lisa quanto possível.



Figura 4.10 - Régua "I" em alumínio para tarefa de "raspar".

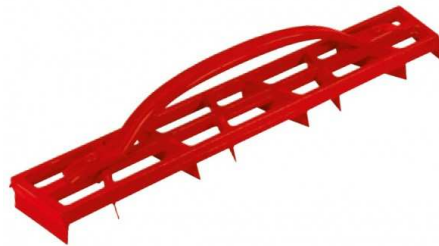


Figura 4.11 - Rapador "quarente patas" em alumínio para aplainamento da superfície.

Concluída a camada de regularização e endurecimento suficiente da camada subjacente (4 a 5 horas em condições normais), prossegue-se a camada de acabamento.

A camada de acabamento do tipo *Albiplas Fino* ou equivalente, é um produto pré-doseado aligeirado constituído por gesso sob a forma de sulfato de cálcio hemi-hidratado, cargas minerais de carbonato de cálcio e diversos adjuvantes. Este produto é comercializado em forma de pó (sacos de 25 kg), pronto a amassar através do processo mecânico (misturador elétrico), com uma relação ponderada entre água de amassadura e produto em pó em cerca de 65 %. Isto é, a cada saco de 25 kg de produto deve-se adicionar 16 L de água, o qual apresenta uma cor branca, [12].

Aplicado manualmente com o auxílio de uma talocha e espátulas metálicas adequadas, Figura 4.12 numa espessura pelicular (cerca de 0.5 mm). Esta camada tem como objetivo acabar a superfície do revestimento aplicado, transparecendo uma superfície desempenada e lisa, Figura 4.13, pronta para receber um acabamento final decorativo, geralmente não texturado, a determinar consoante as exigências dos locais a aplicar.

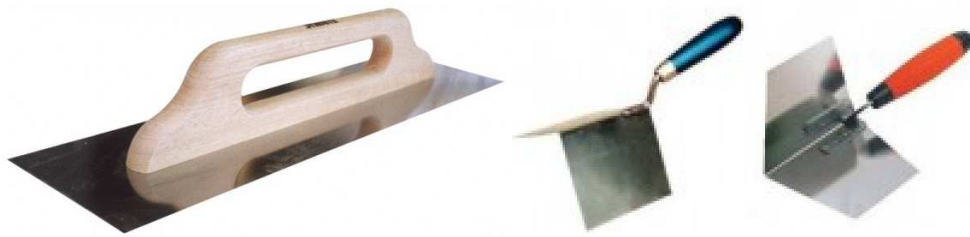


Figura 4.12 – Talocha de inox lisa (esquerda) e talochas de ângulo (direita) para aplicação de camada de acabamento.



Figura 4.13 - Revestimento após a aplicação de camada de acabamento do tipo *Albiplas Fino* ou equivalente.

Concluída a aplicação integral do revestimento a gesso e antecedendo qualquer tipo de acabamento decorativo é necessário que este passe por um período de secagem de 30 dias, conforme condições climáticas, exposição solar e ventilação natural.

O processo de secagem consiste na evaporação da água contida nos poros do revestimento após o endurecimento da pasta, formando-se assim um escorrimento na superfície acabada, Figura 4.14, sendo essencial que a obra permaneça aberta e com ventilação moderada para uma correta secagem.



Figura 4.14 - Processo de secagem do revestimento em gesso

O revestimento em gesso projetado associado a um processo de aplicação especializado, proporciona um acabamento final de excelência onde a planimetria e a sensação tátil traduzem as capacidades do revestimento e fazem esquecer as fraquezas e fragilidades do revestimento tradicional,

Figura 4.15.



Figura 4.15 – Aplicação do revestimento em gesso projetado concluído

4.1.1 Acompanhamento técnico dos trabalhos correspondentes ao Caso de Estudo I

Para além dos trabalhos inerentes à preparação de obra é de igual modo importante a análise durante e após conclusão dos mesmos.

Durante a execução dos trabalhos de revestimento em gesso projetado é essencial controlar os tempos de execução e os materiais utilizados, face aos estipulados no processo de orçamentação, para que haja um controlo eficaz no desenvolvimento dos trabalhos. O que evita que estes derrapem face ao previsto, podendo desencadear a falta inesperada de material, diminuição da produtividade e aumento da mão-de-obra, resultando consequentemente na redução das margens de lucro inicialmente previstas.

Na conclusão dos trabalhos esta análise é realizada com maior detalha e rigor, devido a dois grandes objetivos internos. Em primeiro lugar, ter um controlo e uma perceção conclusiva do fecho dos trabalhos face à venda dos mesmos (avaliação financeira) e em segundo lugar, o cariz histórico (avaliação técnica), ou seja, os dados relativos à mão-de-obra utilizada e o material consumido, permitindo um aperfeiçoamento futuro da gestão e coordenação de intervenções com características idênticas.

A análise dos trabalhos realizados no Caso de Estudo I foca-se na produtividade (rendimento) e no material consumido, sendo estes comparados com os valores históricos (análises internas da empresa) e técnicos referidos pelos próprios produtos.

Através da razão entre o tempo total de execução e a área de trabalho, Tabela 4.3, obteve-se uma produtividade diária por homem de 30,27 m², representando um valor bastante positivo segundo os registos internos da empresa (30,00 m²/dia, valor este obtido através da razão entre o custo de um colaborador por dia sobre o custo associado à mão de obra por m² do revestimento), para uma intervenção de quantidades não muito expressivas e uma intervenção com algum pormenor técnico e qualidade final de excelência.

Relativamente ao material consumido, Tabela 4.3, segundo indicações do fabricante, [12], o produto aplicado apresenta um consumo de 7,5 a 8,5 kg/m² para uma espessura média de 10 mm (9 a 10 kg/m² para 12 mm de espessura), obtendo-se após aplicação um consumo médio de 16,45 kg/m². Este valor é razoável e expectável segundo

histórico interno, mas díspar dos dados técnicos fator este justificado pelo elevado enchimento exigido em algumas situações (planimetria das alvenarias com elevados empenos). A camada de acabamento obteve um consumo médio de 0,60 kg/m², valor este totalmente enquadrado com o estipulado pelo fabricante que apresenta valores entre 0,5 e 1 kg/m².

Tabela 4.3 - Consumo do material e mão-de-obra associado ao revestimento aplicado.

Revestimento interior em gesso projetado				
Área total de intervenção (m²)	Material	Quantidades aplicadas	Quantidades referência*²	Quantidades históricas*³
140	Gesso pré-doseado <i>Proyalbi-Plus</i> * ¹ (kg/m ²)	16,45	9,50	14,50
	<i>Albiplas Fino</i> * ¹ (kg/m ²)	0,60	0,75	0,60
	Produção diária			
	Mão-de-obra (m ² /dia)	30,27	-	30,00

*¹ Soluções comerciais adotadas para o caso de estudo em análise;

*² Quantidades de referência com base em documento técnico, [12];

*³ Quantidades históricas (dados internos da empresa Irmãos Gigante, Lda.) obtidas com base na análise fecho de obras ao longo da sua atividade;

Permitindo assim maior sensibilidade na fase de encomendas e conseqüentemente melhor gestão do armazém, reduzindo os desperdícios em obra e aumentando a produtividade (através da disponibilização atempada dos materiais necessários), perspetivando um aumento do valor da receita, mantendo sempre a qualidade dos produtos aplicados e mão-de-obra associada.

4.2 Descrição do revestimento interior no Caso de Estudo II

O sistema de revestimento interior aplicado no Caso de Estudo II, apresenta uma característica fulcral que o distingue à primeira vista do anterior, pois estamos perante um sistema de revestimento do tipo “não aderente”, ou seja, encontra-se totalmente independente do elemento a ser revestido.

Após breve apresentação com base na sua melhor característica, é essencial lembrar o quão importante é o trabalho de preparação, gestão e coordenação das várias fases dos trabalhos associados.

No primeiro contacto com a obra, seja *in situ* ou em projeto, é fundamental filtrar diversas informações, analisando pormenores e detalhes da obra, técnicas construtivas e materiais compatíveis, e mais importante a viabilidade da sua aplicação nos locais pretendidos. Com o intuito de ter conhecimento para alertar e gerir com todos os intervenientes em obra, de forma a melhorar a coordenação da alteração dos trabalhos, caso se justifique.

Com base na experiência prática e interação com os diversos técnicos em obra, que de forma direta ou indireta acabam por interferir no trabalho por nós executado ou vice-versa, é realizado um breve levantamento, Tabela 4.4, importante para a fase de orçamentação, bem como para a fase de execução, prevendo antecipadamente diversos pormenores técnicos e funcionais.

Tabela 4.4 – Análise do levantamento em obra para revestimento em estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado.

Aspetos a analisar no levantamento em obra	Considerações
Tipo de moradia (número de pisos)?	Unifamiliar, rés-do-chão
Altura livre entre lajes?	2,90 m
Altura pé direita acabado?	2,55 m
Tipo de suporte a fixar estrutura metálica (betão ou madeira)?	Betão
Tipo de rodapé (embutido ou saliente)?	Saliente
Tipo de guarnição (embutido, saliente ou sem)?	Saliente
Tipo de fixação dos vãos interiores (dobradiça ou pivotante)?	Dobradiças
Altura dos vãos interiores (2,00 m, 2,10 m, até ao teto...)?	2,00 m
Revestimento de ombreiras em vãos envidraçados?	Não
Levantamento fotográfico?	Realizado

Tarefa importante para a fase de orçamentação e execução caso se concretize, como já referido, é também essencial para a atividade de coordenação e gestão do armazém (*stock* de materiais), gestão das equipas (internas ou subempreitadas) e fornecedores, sendo estes pontos de igual modo fulcrais para uma excelente execução dos trabalhos.

Deste modo, após a preparação da proposta de orçamento e respetiva adjudicação dos trabalhos, os mesmos desenvolvem-se com base no mapa de trabalhos apresentado na Tabela 4.5, salvo algumas alterações solicitadas pelo dono da obra ou pormenores da obra.

Tabela 4.5 - Mapa de trabalhos a executar

1	Gesso cartonado
1.1	Parede encosto com estrutura metálica de perfil montante 48 mm, duplo , afastado entre si 60 cm, com uma placa de gesso cartonado BA15 Standard , na face, incluindo colagem de fitas e tratamento de juntas. Isolamento térmico/acústico , com lã mineral, Ultracoustic Knauf 45 (espessura de 45 mm), em painel, colocado entre a estrutura metálica. Nas paredes exteriores pelo interior, em contacto com as zonas secas (isentas de produção de vapores).
<p style="text-align: center;">Observações</p> <ul style="list-style-type: none">• Revestimento de ombreiras com placa de gesso cartonado; <p style="text-align: center;">Exclusões</p> <ul style="list-style-type: none">• Revestimento no interior das instalações sanitárias e cozinha (zona da banca);	

Assim, é focada a atenção na tarefa de execução dos trabalhos previstos, tendo como princípio a melhor solução, técnica de execução e materiais, atendendo à informação recolhida na primeira visita à obra e previamente pensada em gabinete.

É importante garantir antes de iniciar os trabalhos em obra que estes não serão expostos a fenómenos adversos, tal como, entrada de água direta ou elevada humidade (inexistência de vãos envidraçados ou telas de impermeabilização), aplicação de revestimentos em estado de elevada taxa de humidade retida (reboco, gesso ou betonilhas), entre outras condições que possam por em causa a qualidade do material. Estando esses fatores controlados é iniciada a fase de interpretação e preparação do espaço e toda a envolvente inerente. A interpretação da moradia prende-se pela análise arquitetónica e “ergonómica” do espaço a intervir, de forma a proceder à marcação de alinhamentos e esquadrias das paredes caso estas já assim estejam ou então esta seja

corrigida na fase de montagem da estrutura metálica. Com o apoio de equipamentos adequados (fita métrica, nível, laser e fio de marcação), é realizada a devida verificação, retificação caso necessário e respetivas marcações, conforme visível na Figura 4.16.



Figura 4.16 - Marcação de alinhamentos e esquadrias com auxílio de laser.

Tendo a solução por base uma estrutura autoportante, é possível melhorar o acerto da planimetria face ao elemento estrutural. Deste modo, o acabamento final será de qualidade superior, o que não necessita de um maior consumo de material e de mão-de-obra.

Quanto ao processo de montagem da solução de suporte e revestimento em obra [13], após devida análise do estado da obra e marcações associadas prossegue-se para a etapa de aplicação dos elementos estruturais, sendo em primeiro lugar aplicados os elementos horizontais da estrutura de suporte na laje de pavimento (sobre a camada de betonilha de regularização) e de teto, vulgarmente designados por “raias”. Posteriormente é aplicado no mesmo alinhamento uma faixa de perímetro elástica de vedação autoadesiva à base de poliuretano elástico com 3,2 mm de espessura, do tipo *Knauf* Banda Acústica [14], impedindo assim o contacto direto com o elemento de suporte, aspeto fundamental para a redução dos ruídos de percussão e aéreos, e eventual humidade ascensional que possa surgir.

A fixação das “raias” à laje do teto e pavimento são conseguidas através de elementos de fixação em aço com 18/20 mm de comprimento com pistola de alta pressão através de ar comprimido, considerando o suporte existente do tipo betonilha (revestimento

horizontal primário à base de argamassa de cimento e areia), como é possível avaliar na Figura 4.17.



Figura 4.17 – Raia com banda acústica entre a laje de pavimento e pistola de alta pressão.

Em segundo lugar são aplicados os elementos verticais da estrutura de suporte, designados por “montantes”, através do encaixe no interior das “raias” inferiores e superiores e devidamente fixados através de “entalhe” com o alicate puncionador.

Para um melhor reforço de todo o elemento de suporte os “montantes” intermédios são colocados dois a dois, formando um elemento forma de “H”, Figura 4.18, sendo o conjunto de dois espaçados de 0,60 m a 0,60 m, bem como a incrementação de “montantes” suplementares junto das aberturas de vãos, estratégias estas de execução que permitem maior estabilidade e rigidez da camada de revestimento.



Figura 4.18 – Estrutura de montante duplo fixado à raia com o auxílio do alicate puncionador.

Concluída a fase de montagem da estrutura de suporte, é necessária a articulação com as diversas especialidades em obra, principalmente eletricidade e pichelaria, realçando assim um dos aspetos importantes da solução, pois é fácil passar diversas

infraestruturas entre os elementos metálicos devido aos orifícios adequados dos montantes, conforme visível na Figura 4.19. Deste modo, podem prosseguir os trabalhos sem condicionar o ritmo dos vários intervenientes, nem mesmo a necessidade de intervenção destrutiva nos elementos estruturais (abertura de roços).



Figura 4.19 - Articulação entre as especialidades e a estrutura metálica autoportante.

A fixação do material de revestimento aos montantes, tendo sido considerada e aplicada a placa de gesso cartonado com 15 mm de espessura de características adequadas aos espaços, do tipo *Knauf standard* (zonas sem produção de vapores), realiza-se por intermédio de uma máquina parafusadora com parafusos fosfatados de 25 mm de comprimento (correspondendo à espessura da placa mais 10 mm), Figura 4.20, com um afastamento máximo de 25 cm entre si. Como boa prática, as placas são aplicadas na vertical (situação de uma placa na face) ficando assim, os rebordos rebaixados entre placas lado a lado evitando a existência de juntas transversais, pois acresce maior dificuldade na tarefa seguinte de acabamento.



Figura 4.20 - Equipamento de fixação com parafusos adequados tipo "pente"

Na tarefa de fixação das placas é extremamente importante que estas não fiquem em contacto com os elementos estruturais de pavimento e teto, criando uma folga média de 10/13 mm face aos elementos principalmente do pavimento, Figura 4.21, o que evita a absorção de humidade que possa eventualmente existir.



Figura 4.21 – Afastamento de cerca de 10 mm das placas de gesso cartonado à da laje de suporte.

Concluída a aplicação das placas de gesso cartonado sobre a estrutura autoportante, é necessário a colagem de bandas e o tratamento de juntas da face à vista do revestimento, conforme Figura 4.22. Com recurso a uma equipa interna ou subcontratada especializada na área do emacamento, no qual se rege pela linha de qualidade final do trabalho ao qual a empresa Irmãos Gigante, Lda. idealiza e estabelece, os trabalhos começam a aproximar-se da sua conclusão.

O emaçador recorrendo às massas finas de acabamento e bandas de papel do tipo CE78 da *Semin*, inicia a sua colagem através de uma máquina ou manualmente colando as bandas de papel sobre as juntas entre as placas de revestimento no local adequado onde apresenta um rebaixamento do bordo, o que evita a saliência excessiva na zona da banda de papel. A colagem e seguintes aplicações de massas são aplicadas com massas finas com características de tempos de secagens crescentes, ou seja, de uma forma geral e uniformizando as opções de mercado e técnicas de execução a banda é colada com uma massa fina com secagem de 4 horas. Posteriormente carregada com uma massa fina com secagem de 8h e por fim emaçada com uma massa fina com secagem de 24 horas.

Pelo que é necessário garantir que os tempos de secagem entre aplicação das demãos são cumpridos, conforme as indicações técnicas do produto. Neste caso em particular a última das três fases de emaçamento foi aplicada na superfície integral da placa de forma a obter a melhor planimetria possível. Caso contrário após a colocação do sistema de iluminação indireta (luz rasante) poderiam ser visíveis algumas imperfeições, salvaguardando que a qualidade final e a ausência de imperfeições não é possível sem uma equipa de pintores especializada e dedicada aos pormenor do acabamento final para complementar a linha de trabalho tida na execução da solução.



Figura 4.22 - Colagem de fitas e tratamento de juntas e parafusos.

4.2.1 Acompanhamento técnico dos trabalhos correspondentes ao Caso de Estudo II

De reforçar a importância da preparação, coordenação e gestão dos trabalhos, onde se englobam os técnicos de montagem, materiais a utilizar e prazos a cumprir, bem como, a análise final da empreitada para desta forma se obter a rentabilidade concreta do executado. A nível da mão-de-obra tem como objetivo avaliar a rentabilidade dos colaboradores e aperfeiçoar coordenações futuras, enquanto a nível económico consiste na análise da receita da empreitada.

A análise dos trabalhos realizados no Caso de Estudo II, foca-se na produção (rendimento) e no material consumido, sendo estes comparados com os valores históricos (análises internas da empresa) e técnicos referidos pelos próprios produtos.

Mantendo o mesmo método analítico, através da razão entre o tempo total de execução e os m² de trabalho, Tabela 4.6, obteve-se uma produção diária por homem de 13,95 m², o que representa um valor positivo segundo registos internos da empresa (13,50 m²/dia, valor este obtido através da razão entre o custo de um colaborador por dia sobre o custo associado à mão de obra por m² do revestimento), para uma intervenção de quantidades reduzidas e de qualidade final exigente.

O sistema utilizada no Caso de Estudo II apresenta um gasto tal como se pode observar na Tabela 4.6, onde se obteve valores próximos segundo as indicadas pelo fabricante, [13] e do registo histórico da empresa Irmãos Gigante, Lda.

Tabela 4.6 - Consumo de material e mão de obra associada ao revestimento aplicado

Revestimento interior em estrutura metálica autoportante e placas de gesso cartonado				
Área Total intervenção (m²)	Material	Quantidades aplicadas	Quantidades referência*²	Quantidades históricas*³
99,27	Estrutura metálica – Raia* ¹ (m/m ²)	0,77	0,70	0,80
	Estrutura metálica – Montante* ¹ (m/m ²)	3,65	4,00	3,50
	Placa de gesso cartonado <i>standard</i> * ¹ (m ² /m ²)	1,09	1,00	1,05
	Produção diária			
	Mão de obra* ⁴ (m ² /dia)	13,95	-	13,50

*¹ Soluções comerciais adotadas para o caso de estudo em análise;

*² Quantidades de referência com base num documento técnico, [13];

*³ Quantidades históricas (dados internos da empresa Irmãos Gigante, Lda. obtidas com base na análise dos fechos de obras ao longo da sua atividade;

*⁴ Mão de obra sem a especialidade de emaçador (especialidade subcontratada)

4.3 Reforço térmico e acústico das soluções de revestimento correspondentes aos Casos de Estudo I e II

A solução de revestimento interior aplicável ao Caso de Estudo I, sendo do tipo aderente não se traduz numa solução passiva de compatibilização com reforço de um material de características térmico a acústico acrescidas.

O Caso de Estudo II, através da versatilidade do sistema em estrutura autoportante revestida com placas de gesso cartonado permite a polivalência de lhe ser incrementada ou acrescidas características que lhe conferem um melhor desempenho do sistema e por sua vez, de toda a funcionalidade do conjunto habitacional (edifício).

Tendo sido um requisito por parte do cliente, o material foi escolhido pela empresa aplicadora, sendo sugerido ao dono de obra a aplicação de um material de base mineral, tendo como referência por excelência face às suas características técnicas o qual conjuga uma ótima relação qualidade/preço, [15], o isolamento térmico e acústico do tipo *Ultracoustic Knauf 45* (espessura de 45 mm) em painel com 1,35 m x 0,60m, colocada entre a estrutura metálica da solução autoportante.

O material de isolamento aplicado apresenta três características de extrema relevância, sendo um material que sobressai entre as variadas soluções no mercado. Relativamente ao aspeto ambiental, o produto apresenta uma “tecnologia revolucionária de resina, livre de formaldeídos, baseado em materiais rapidamente renováveis que substituem os componentes químicos derivados do petróleo. O que permite reduzir a energia utilizada na sua produção e obter uma maior sustentabilidade ambiental” designada por *EcoSe Technology*, [16]. A segunda característica a realçar é referente à fase de colocação/ instalação, sendo um material leve, agradável ao tato, apresenta uma reduzida emissão de partículas, isento de odor e sem corantes nem tintas artificiais, ou seja, inócuo (não causa irritação ou alergia), salvaguardando assim a saúde e bem-estar do técnico bem como do utilizador a curto e longo prazo. Por último as suas características térmicas, propriedades acústicas, resistência ao fluxo de ar e reação ao fogo fazem com que este material esteja presente em diversas soluções da construção civil.

Relativamente à instalação, o material chega à obra ou ao armazém devidamente embalado e compactado o que é importante pois, caso não seja entregue nestas

condições este apresenta um volume considerável (após abertura do atado), o que poderá ser um transtorno na acomodação em local a designar ou deslocações internas.

A aplicação do material, tendo em vista o processo apresentado no capítulo anterior, situa-se após a conclusão da montagem da estrutura metálica e antecedendo a colocação do revestimento em placas de gesso cartonado, conforme detalhado na Figura 4.23.

Tendo em conta a sequência de montagem da estrutura metálica, ao nível dos elementos verticais (montantes), afastados 0,60 m entre si, o painel devido às suas dimensões (1,35 m x 0,60 m) encaixa na perfeição, evitando cortes longitudinais (largura) e consequentes desperdícios, aspeto que resulta numa maior eficiência e rentabilidade de execução da tarefa.



Figura 4.23 - Colocação do material térmico e acústico entre a estrutura metálica.

Mantendo o mesmo método analítico, através da razão entre o tempo total de execução e área de trabalho, Tabela 4.7, tendo em conta a incrementação da aplicação de um material térmico e acústico entre a estrutura metálica autoportante, obteve-se uma produção diária por homem de 12,15 m². Este registo é bastante positivo segundo avaliações internas da empresa (11,75 m²/dia, valor este obtido através da razão entre o custo de um colaborador por dia sobre o custo associado à mão de obra por m² da solução), atendendo ao facto de estarmos perante uma intervenção de quantidades reduzidas e de qualidade final exigente.

Estudo comparativo entre dois tipos de soluções de revestimento interior de fachadas de edifícios: gesso projetado versus estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado

Tabela 4.7 - Consumo de material e mão de obra associada ao revestimento aplicado com a incrementação de material térmico e acústico

Revestimento interior em estrutura metálica autoportante e placas de gesso cartonado				
Área total de intervenção (m²)	Material	Quantidades aplicadas	Quantidades referência*²	Quantidades históricas*³
99,27	Estrutura metálica – Raia* ¹ (m/m ²)	0,77	0,70	0,80
	Estrutura metálica – Montante* ¹ (m/m ²)	3,65	4,00	3,50
	Placa de gesso cartonado <i>standard</i> * ¹ (m ² /m ²)	1,09	1,00	1,05
	Isolamento térmico/acústico* ¹ (m ² /m ²)	1,07	1,00	1,10
	Produção diária			
	Mão-de-obra* ⁴ (m ² /dia)	12,15	-	11,75

*¹ Soluções comerciais adotadas para o caso de estudo em análise;

*² Quantidades de referência com base em documento técnico, [13];

*³ Quantidades históricas (dados internos da empresa Irmãos Gigante, Lda. obtidas com base na análise fecho de obras ao longo da sua atividade;

*⁴ Mão de obra sem a especialidade de emaçador (especialidade subcontratada)

4.4 Síntese de conclusões

Nos subcapítulos 0 e 4.4.2 estabelece-se uma síntese de conclusões correspondentes aos processos de aplicação dos casos de estudo I e II.

4.4.1 Caso de Estudo I

O revestimento interior em gesso projetado, tendo como base a formulação pré-doseada, apresenta-se entre os diversos acabamentos como um elemento “maduro” e “experiente”, ultrapassando várias fases e níveis de produção e aplicação, sofrendo vários ajustes com base nas informações dos técnicos que aplicam e registos históricos do aplicado. Tendo tirado partido de todo o seu trajeto de forma a atingir uma formulação capaz de ser aplicada e recomendada com uma confiança fundamentada ao cliente final, [17].

O gesso projetado (com base nas características do produto aplicado pela empresa), quando aliado a uma mão-de-obra especializada apresenta um acabamento final surpreendente, com uma planimetria a destacar e um acabamento ao toque e estético do qual, qualquer tipo de luz rasante tira partido do seu efeito.

Todavia, o seu processo de aplicação apresenta à partida duas implicações, a disponibilização de uma máquina de projeção específica, bem como, energia trifásica (equipamento disponível na empresa Irmãos Gigante Lda.). Contornada a situação o revestimento a gesso projetado não permite a compatibilidade de trabalho entre várias especialidades aquando a sua aplicação (pelo menos no piso onde decorrem os trabalhos), resultando assim na interrupção das mesmas e numa maior articulação entre os intervenientes em obra.

Após a sua aplicação este revestimento continua a requerer outros cuidados, entre eles a secagem do qual necessita de um período variável entre 30 dias, conforme as condições climáticas, circulação de ar e exposição solar. O que não possibilita o “fecho” da obra com a aplicação de vãos envidraçados ou caso a situação não seja passível de ser prorrogada, é necessária a obrigação intransigente da circulação do ar natural durante o máximo tempo possível e a climatização mecânica como recurso adicional.

Sendo este um revestimento aplicado diretamente ao elemento de suporte não permite deformações externas elevadas, sendo que, caso se registre poderá apresentar várias anomalias (fissuração e destacamento parcial) resultando em elevadas consequências estéticas e por sua vez económicas.

Apresentando características térmicas e acústica interessantes, mas que representam um baixo impacto na solução integral devido à sua espessura, implica que o material de relevância térmica seja aplicado na caixa-de-ar do elemento opaco vertical (situação de dupla alvenaria) ou pelo exterior através do sistema ETICS, solução esta que resultando num maior aproveitamento de área habitacional, fator extremamente importantes nas intervenções de reabilitação interior nos centros históricos onde quase sempre é uma condicionante.

Dentro do aspeto económico negativo acima referido, o revestimento em gesso projetado apresenta-se como um acabamento interior de valor modesto na hora da adjudicação, conseguindo sobressair entre as várias soluções do mercado como um revestimento bastante em conta atendendo às suas características técnicas e acabamento final em obra.

4.4.2 Caso de Estudo II

O revestimento em placas de gesso cartonado aplicadas sobre uma base autoportante de estrutura metálica apresenta-se como uma solução de sistema aligeirado da construção “moderna”, devido aos prós que o distinguem e valorizam das diversas soluções que o mercado oferece, tendo em conta a elevada dinâmica do setor da construção civil.

Atendendo à sua aplicação, a referida solução exige uma enorme sinergia entre três elementos fundamentais, tais como: o material de suporte (estrutura metálica), o material de revestimento (gesso cartonado) e o material de incrementação de desempenho (material térmico, acústico, entre outros), caso se aplique. Esta situação carece de um rigoroso levantamento e análise técnica em obra na fase de levantamento e execução, na fase de gestão e coordenação de material requer a existência de *stocks* e articulação entre fornecedores, bem como, um conhecimento adquirido por parte do técnico que aplica na fase de execução da solução integral.

A execução do sistema prima pela sua capacidade de adaptação à obra, seja ela de nível técnico ou arquitetónico. Avaliando a sua adaptação técnica, Tabela 4.8, a solução permite uma interação saudável com as diversas especialidades (infraestruturas), bem como presumíveis condicionantes (acessibilidades técnicas, necessidade de maior enchimento, etc.), permitindo que as diversas equipas desenvolvam os seus trabalhos de forma simultânea, o que resulta na redução dos prazos de execução dos trabalhos (aspeto chave para muitos clientes) sem que a qualidade do resultado final esteja em causa. Para além de que, em termos técnicos a solução reduz a probabilidade de aparecerem patologias com origem na humidade ascensional, bem como a diminuição do desenvolvimento de fungos nas ombreiras dos vãos envidraçados (revestidas a gesso cartonado), pois não existe contacto entre os dois elementos. A possibilidade de incrementação através de materiais que vão de encontro ao cumprimento das exigências normativa e da utilização do próprio cliente, podendo resultar no aumento do nível de eficiência do espaço.

Tabela 4.8 - Quadro síntese da adaptação e características técnicas de um sistema autoportante

	Tipo de Sistema	Sistema do tipo autoportante
Caraterísticas da Parede de Suporte	Irregularidades inferiores a 10 mm	OK
	Irregularidades compreendidas entre 10 e 60 mm	OK
	Suporte com aderência reduzida	OK
Tipo de Elemento de Revestimento	Placa de gesso cartonado (diversas caraterísticas)	OK
	Outros elementos de revestimento não aderentes	OK
Interação com infraestruturas (instalações)	Tubagens com desenvolvimento vertical	OK
	Tubagens com desenvolvimento horizontal	OK
Outros aspetos e caraterísticas	Eliminação de pontes térmicas	KO
	Desempenho térmico e acústico	OK
	Resistência ao fogo	OK

OK – Utilização recomendável e corrente;

KO – Utilização não recomendável e não aplicável;

A nível arquitetónico a sua adaptação é notória, Figura 4.24, através da sua ágil interação com os elementos estruturais (betão, metálica, madeira), revestimentos em madeira ou pedra, revestimentos futuristas (grés porcelânico de reduzida espessura, etc.), sendo que estamos perante uma solução que abrange o setor da nova construção bem como, o setor da reabilitação.



Figura 4.24 – Exemplos de adaptação arquitetónica do sistema autoportante em gesso cartonado.

5 ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DAS SOLUÇÕES DE REVESTIMENTO

Nos capítulos 3 e 4 analisou-se, de forma isolada, cada elemento de estudo atendendo às soluções aplicadas. No presente capítulo será realizada uma análise do ponto de vista comparativo, para tal é necessário aplicar custos para que seja possível realizar um estudo entre o desempenho técnico-económico de ambas as soluções de revestimento aplicadas.

O estudo técnico-económico estabelecido tem em conta dois fatores determinantes, por um lado a regulamentação aplicável, de forma a poder atender a questões legais relacionadas, por outro o conforto e a segurança para o utilizador.

Na fase de investimento o fator económico deverá ser analisado a curto e longo prazo, tendo sempre presente medidas sustentáveis com um retorno positivo para quem usufrui de forma direta ou indireta.

5.1 Análise térmica e acústica

O conforto na habitação é o ponto fulcral para o bem-estar do seu utilizador, a ausência desta qualidade ou característica transmite-se numa rejeição que impossibilita ao utilizador obter a satisfação necessária para as suas exigências.

As exigências, transparecidas através de requisitos, são fasquias implementadas por medidas que visam satisfazer as necessidades funcionais.

O atual regulamento de térmica [7] do qual procedem alterações inerentes, é um exemplo de evolução das exigências desde 1990 [18], basta constatar as evoluções previstas e ocorridas após o final do ano de 2016. Porém analisando de uma forma prática e transparente será constatado o impacto sentido quanto à aplicação dos revestimentos nas soluções base.

Relativamente ao Caso de Estudo I, existe uma solução tradicional de um elemento opaco vertical com dupla alvenaria de tijolo cerâmico associada a um revestimento interior aderente, do tipo gesso aplicado através de projeção mecânica (gesso projetado), conforme apresentado na Tabela 5.1. Analisando a mesma, os resultados sugerem um reduzido impacto positivo, ou seja, uma contribuição baixa para o

aumento das características térmicas da solução global. Algo espectável pois estamos perante um revestimento com uma condutibilidade térmica alta (fator que quanto mais próximo de zero mais favorável é para o desempenho térmico), aliado a uma espessura reduzida, proporcionando assim uma melhoria de 1,72% à solução base, obtendo-se uma solução final com um coeficiente de transmissão térmico de 0.43 W/m².°C.

Tabela 5.1 - Análise comparativa da evolução do coeficiente de transmissão térmico superficial, U (W/m².°C), após aplicação do revestimento interior, para o Caso de Estudo I.

Elemento opaco vertical: elemento base – Caso de Estudo I						
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)
Reboco areado	0,020	1,300	0,015	0,04	0,13	0,44
Tijolo cerâmico	0,150	-	0,420			
Poliestireno extrudido	0,050	0,036	1,389			
Tijolo cerâmico	0,110	-	0,290			
Elemento opaco vertical: elemento base e revestimento (gesso) - Caso de Estudo I						
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)
Reboco areado	0,02	1,30	0,015	0,04	0,13	0,43
Tijolo cerâmico	0,15	-	0,420			
Poliestireno extrudido	0,05	0,036	1,389			
Tijolo cerâmico	0,11	-	0,290			
Gesso afagado liso	0,012	0,30	0,040			
Resultado da incrementação do revestimento U (W/m².°C)						0,01
Resultado da incrementação do revestimento U (%)						1,72%

O Caso de Estudo II, apresenta-se com uma solução de alvenaria de parede simples através de um bloco térmico, reforçado termicamente pelo lado exterior através de sistema ETICS à base de poliestirenos expandido. A solução fica completa pelo lado interior através de um revestimento não aderente, tendo por base uma estrutura metálica autoportante revestida com gesso cartonado na face, incluindo a compatibilização com uma camada de isolamento térmico, obtendo assim a solução

apresentada na Tabela 5.2. O revestimento interior implementado na solução base transparece os dados obtidos, através da sua contribuição significativo em cerca de 33% para a melhoria das características térmicas da solução global obtendo o valor de U de 0,26 W/m².°C. Esta moradia inicialmente já apresentava valores positivos face ao estipulado pela [9], onde no final se obtém uma solução de excelente referência face às características contributivas para o conforto térmico do meio habitacional.

Tabela 5.2 - Análise comparativa da evolução do coeficiente de transmissão térmico superficial, U (W/m².°C), após aplicação do revestimento interior, para o Caso de Estudo II.

Elemento opaco vertical: elemento base – Caso de Estudo II						
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)
<i>Weber therm classic</i>	0,06	0,036	1,67	0,04	0,13	0,38
Bloco térmico	0,20	-	0,77			
Elemento opaco vertical: elemento base e revestimento (estrutura autoportante, isolamento térmico e gesso cartonado) – Caso de Estudo II						
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)
<i>Weber therm classic</i>	0.06	0.036	1.67	0.04	0.13	0.26
Bloco térmico	0.20	-	0.77			
Lã mineral	0.045	0.037	1.22			
Gesso cartonado BA15	0.015	0.21	0.07			
Resultado da incrementação do revestimento U (W/m².°C)						0.13
Resultado da incrementação do revestimento U (%)						33%

O conforto não se atribui apenas ao bem-estar obtido pela relação térmica natural entre a temperatura exterior e interior da habitação, pois esta pode ser melhorada através de medidas ativas (equipamentos de aquecimento e arrefecimento), [19]. Todavia, quando falamos em conforto acústico somos remetidos de forma direta para as barreiras que separam o espaço exterior do interior, e assim será, sendo realizada uma abordagem face ao elemento opaco vertical em conjunto com a legislação em vigor [20] numa análise muito direta, pois para uma avaliação geral seria necessário avaliar todos os elementos de fachada como um todo.

Através da modulação gráfica no *software Cype* das soluções em estudo, obteve-se como *output* o comportamento e o desempenho acústico. Conforme apresentado na Figura 5.1 e Figura 5.2, ambas as soluções apresentam um excelente desempenho de forma “isolada”, podendo ser feita uma comparação direta ao atual regulamento em vigor [20], relativamente aos edifícios habitacionais. Segundo o Artigo 5º “**O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea $D_{2m,nT,w}$ entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos deve satisfazer o seguinte: i) $D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB, em zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído;**”, constatando assim, que ambas as soluções apresentam um índice de redução sonora superior aos 33 dB regulamentares, o que demonstra um desempenho satisfatório no conjunto habitacional.

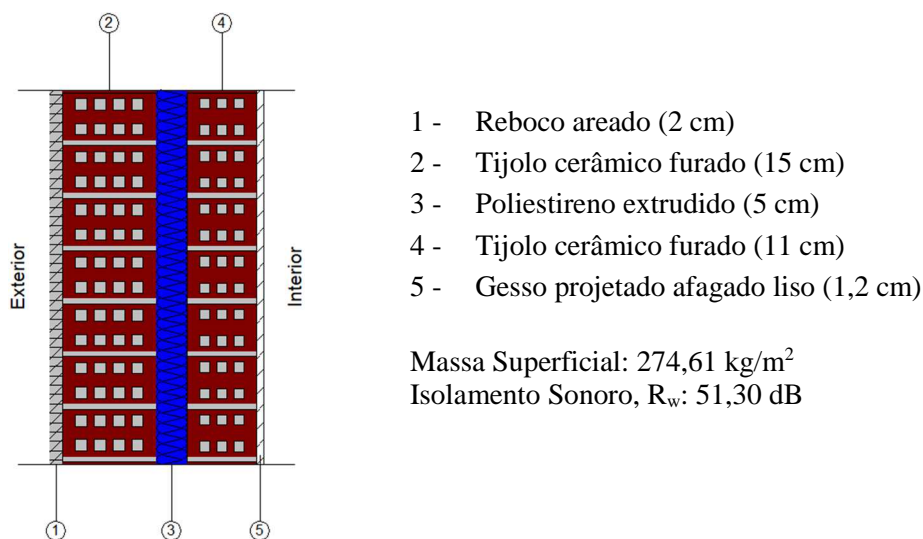


Figura 5.1 – Representação do isolamento sonoro para o Caso de Estudo I, através do *Cype*.

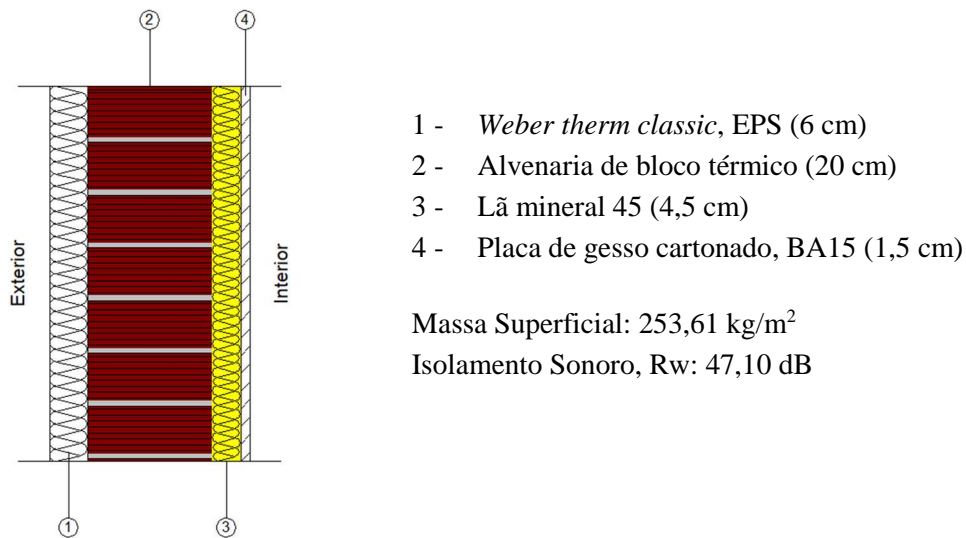


Figura 5.2 - Representação do isolamento sonoro para o Caso de Estudo II, através do Cype.

5.2 Análise da segurança contra incêndios

O conceito de segurança atribui-se a medidas implementadas que, de forma direta ou indireta contribuem para a prevenção de um determinado risco ou perigo. Desta forma a especialidade de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, tem como objetivo dotar o edifício de meios de combate a um incêndio, bem como reduzir o risco de propagação e prevenir o desabamento do edifício em fase de evacuação e intervenção.

Atendendo à legislação em vigor [21] e aos edifícios de habitação em análise, sendo que ambos não apresentam necessidades específicas para implementação de medidas regulamentares será realizada uma análise quanto às exigências dos materiais de revestimento das soluções em estudo, relativamente à reação ao fogo.

Esta característica mencionada (reação ao fogo), tem como principal objetivo perceber a contribuição ou não contribuição dos mesmos materiais para a propagação de um incêndio, quer na fase inicial, quer na fase de desenvolvimento. No que diz respeito às “Limitações à propagação do incêndio pelo exterior”, Capítulo II, Artigo 7º, Quadro III e V, [21], relativamente aos revestimentos exteriores em paredes, conforme a Tabela 5.3, verifica-se a conformidade em ambas as soluções em estudo face às exigências regulamentares estabelecidas.

Tabela 5.3 - Reação ao fogo dos revestimentos exteriores das moradias de estudo face às exigências regulamentares [21].

	Material	Reação ao fogo	Exigência mínima SCIE
Caso de Estudo I	Reboco areado	A1	D-s3, d1
Caso de Estudo II	<i>Weber therm classic</i>	(Isolante) E-d2	E-d2
		(Sistema) B-s1, d0	C-s3, d0

Quanto aos revestimentos interiores em estudo, sendo estes o principal foco a ter em consideração, no que respeita à “Reação ao fogo”, Capítulo VII, Artigo 39º, Quadro XXIII, XXIV e XXV, [21], é possível comprovar conforme Tabela 5.4, a concordância das reações dos materiais face às exigências regulamentar impostas. Desta forma fica assim um excelente indicativo dos revestimentos associados aos elementos opacos verticais, concluindo com esta breve análise que os próprios fabricantes não se limitam simplesmente a atingir os patamares mínimos exigidos, mas sim a supera-los de forma a proporcionar ao utilizador maior conforto, mas sobretudo segurança.

Tabela 5.4 - Reação ao fogo dos revestimentos interiores das moradias face às exigências regulamentares [21].

	Material	Reação ao fogo	Exigência mínima SCIE		
			Quadro XXIII	Quadro XXIV	Quadro XXV
Caso de Estudo I	Gesso afagado liso	A1	C-s3, d1	A2-s1, d0	D-s2, d2
Caso de Estudo II	Lã mineral 45mm	A1	C-s3, d1	A2-s1, d0	D-s2, d2
	Gesso cartonado BA15	A2-s1, d0	C-s3, d1	A2-s1, d0	D-s2, d2

5.3 Análise de durabilidade

A durabilidade é um conceito facilmente influenciável por diversos fatores sejam eles a curto ou longo prazo, tais como o tipo de utilização do espaço, o tipo de suporte, o tipo de construção, a qualidade dos materiais, bem como, um dos fatores importantíssimos e normalmente pouco tido em consideração, a manutenção e conservação dos revestimentos.

Numa perspectiva a longo prazo, sem nunca descurar a seleção cuidada dos materiais associados à aplicação por uma equipa técnica especializada, garantindo um elemento de suporte com as características e condições adequadas a receber o tipo de revestimento. Sendo o gesso projetado do tipo aderente, este é mais suscetível de sofrer com as pequenas deformações dos elementos de suporte, resultando assim em fissuras e até mesmo destacamentos pontuais.

O gesso cartonado em sistema de estrutura autoportante, devido à sua característica de revestimento não aderente, apresenta uma maior capacidade de absorver deformações estruturais (situação suscetível de ocorrer em construções novas conforme casos de estudo tidos em consideração) e eventuais comportamentos distintos dos materiais.

Quando ao tipo de utilização, o gesso comparativamente ao gesso cartonado dependendo do tipo de choque apresenta maior resistência, podendo ser visível um amolgamento enquanto que no gesso cartonado poderá resultar na perfuração completa do revestimento, sendo que para além do inconveniente em ambas as situações a reparação pontual são viáveis.

Em ambos os revestimentos deverá existir o cuidado de uma limpeza pontual com o apoio de um pano humedecido com produtos adequados à base de água para eliminar poeiras, bactérias e fungos preservando as características do suporte, bem como, uma pintura (intervenção a curto prazo, antes da utilização) e repintura com tintas adequadas ao suporte e à utilização do espaço de forma a preservar os revestimentos.

5.4 Análise económica

Todos os investimentos têm a sua vertente económica associada, sendo que uns apresentam maior impacto de imediato e outros a longo prazo, seja este na fase de investir ou no momento previsto de retorno.

Deste modo, os revestimentos interiores estudados, bem como as soluções construtivas associadas, poderão ser vistos como um investimento económico traduzido pela sua eficiência no desempenho térmico. A estação de aquecimento (inverno) é o período anual mais exigente quanto ao conforto interior das habitações. Para tal é solicitado o apoio de equipamentos de aquecimento para compensar a temperatura interior, fator este que poderá ser traduzido em energia elétrica, considerando deste modo para análise académica que ambas as moradias serão dotadas de um equipamento elétrico para aquecimento do ar interior.

Tendo em conta a análise térmica dos elementos opacos verticais realizada no capítulo 5.1, aliada aos custos energéticos [22], GD (graus-dia, define-se como o somatório das diferenças positivas registadas à temperatura base de 18°C e à temperatura do ar exterior ao longo da estação de aquecimento) e uma área modelo de 100 m², é possível constatar as melhorias implementadas, sendo umas mais expressivas do que outras atendendo às diferentes soluções. O Caso de Estudo I, conforme detalhado na Tabela 5.1, apresenta uma redução do desempenho térmico traduzido pelo coeficiente de transmissão térmico de 0,01 W/m².°C após a implementação da camada de revestimento interior, resultando assim num impacto reduzido que, conseqüentemente apresenta uma redução do custo de energia elétrica muito baixo, conforme apresentado na Tabela 5.5.

O Caso de Estudo II apresenta-se com uma solução base de maior eficiência energética, comparativamente à anterior, como é passivo de verificar na Tabela 5.2. Após incrementação do revestimento interior esta melhora consideravelmente a sua característica térmica em cerca de 0,12 W/m².°C, o que a nível energético (redução consumo de eletricidade) resulta numa diminuição significativa no qual apresenta uma capacidade de amortização face ao investimento em cerca de 28 anos, conforme a Tabela 5.6.

Estudo comparativo entre dois tipos de soluções de revestimento interior de fachadas de edifícios: gesso projetado versus estrutura autoportante revestida a placa de gesso cartonado

Tabela 5.5 - Análise económica para o Caso de Estudo I.

Elemento opaco vertical: elemento base – Caso de Estudo I						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Elemento base	0,024	0,44	100	1629	0,1633	279,49 €
Elemento opaco vertical: elemento base e revestimento (gesso) - Caso de Estudo I						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Elemento base e revestimento	0,024	0,43	100	1629	0,1633	274,68 €
Redução da eletricidade anual (€/ano)						4,81 €
Custo médio do revestimento interior (€/100m ²)						750,00 €
Amortização do revestimento interior (anos)						155,93

Tabela 5.6 - Análise económica para o Caso de Estudo II.

Elemento opaco vertical: elemento base – Caso de Estudo II						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Elemento base	0,024	0,38	100	1629	0,1633	245,00 €
Elemento opaco vertical: elemento base e revestimento (estrutura autoportante e gesso cartonado) – Caso de Estudo II						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Elemento base e revestimento	0,024	0,26	100	1629	0,1633	163,94 €
Redução da eletricidade anual (€/ano)						81,06 €
Custo médio do revestimento interior (€/100m ²)						2.300,00 €
Amortização do revestimento interior (anos)						28,38

Alargando a análise económica, para possibilitar uma visão geral das soluções integrais no qual se inserem os revestimentos interiores tidos como principais elementos de estudo, e privilegiando a solução integral do Caso de Estudo II (alvenaria única com isolamento na face exterior e interior) atendendo somente ao facto de esta apresentar um melhor desempenho térmico, é apresentado na Tabela 5.7, o investimento económico necessário ao ser adotada a solução II em detrimento da solução I (acréscimo de 1.650,00 €).

Deste modo, é passivo de análise que através da poupança energética anual (110,74 € anual) o investimento obtém uma amortização final de aproximadamente 15 anos, sendo que, a poupança energética persiste até as características da solução serem mantidas, sugerindo os resultados uma amortização viável face ao investimento da implementação da solução.

Tabela 5.7 - Análise económica das soluções integrais para os casos de estudo I e II

Elemento opaco vertical: solução integral para o Caso de Estudo I						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Solução integral	0,024	0,43	100	1629	0,1633	274,68 €
Elemento opaco vertical: solução integral para o Caso de Estudo II						
Fases	W.dia - kW.hora	U (W/m ² .°C)	Área (m ²)	GD (°C)	Energia (€/ kWh)	Custo exploração
Solução integral	0,024	0,26	100	1629	0,1633	163,94 €
Redução da eletricidade anual (€/ano)						110,74 €
Custo médio da solução I (€/100m ²)						5.650,00 €
Custo médio da solução II (€/100m ²)						7.300,00 €
Diferença do custo médio das soluções (€)						1.650,00 €
Amortização (anos)						14,90

A análise seguinte, baseia-se em todos os elementos tidos em consideração até ao momento, mantendo as características dos elementos base, bem como, dos revestimentos tidos como caso de estudo, com a particularidade de existir uma ligação entre as soluções e os revestimentos estudados.

Segundo a Tabela 5.8, é possível analisar a solução integral base do Caso de Estudo I comparativamente à solução resultante da fusão entre o elemento base do Caso de Estudo I e o revestimento do Caso de Estudo II, onde resulta uma solução com uma característica térmica positiva o que melhora em 35% face à inicialmente estudada.

Tabela 5.8 – Relação entre o revestimento interior do Caso de Estudo II com o elemento base do Caso de Estudo I

Elemento opaco vertical: elemento base e revestimento (gesso) – Caso de Estudo I							KO > 0,40
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)	
Reboco areado	0,02	1,300	0,015	0,04	0,13	0,43	
Tijolo cerâmico	0,15	-	0,420				
Poliestireno extrudido	0,05	0,036	1,389				
Tijolo cerâmico	0,11	-	0,290				
Gesso afagado liso	0,012	0,300	0,040				
Caso de Estudo I (elemento base) e Caso de Estudo II (revestimento interior)							OK < 0,40
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)	
Reboco areado	0,02	1,300	0,015	0,04	0,13	0,28	
Tijolo cerâmico	0,15	-	0,420				
Poliestireno extrudido	0,05	0,036	1,389				
Tijolo cerâmico	0,11	-	0,290				
Lã mineral	0,045	0,037	1,22				
Gesso cartonado BA15	0,015	0,21	0,07				
Resultado da incrementação do revestimento U (W/m².°C)						0,150	
Resultado da incrementação do revestimento U (%)						35%	
Custo médio da solução integral (€/m²)						67,00 €	

O caso em análise apresentado na Tabela 5.9, provém da comparação entre a solução integral do Caso de Estudo II e o resultado da junção do elemento base do Caso de Estudo II com o revestimento aderente do Caso de Estudo I.

A solução inicialmente estudada apresenta naturalmente uma característica térmica bastante apelativa. Após a alteração do revestimento interior por um de característica térmica inferior (gesso), esta conseguiu mesmo assim superar o coeficiente de transmissão térmica tido como referência e valor máximo, segundo o regulamento em vigor [9].

Tabela 5.9 – Relação entre o revestimento interior do Caso de Estudo I com o elemento base do Caso de Estudo II.

Elemento Opaco Vertical: elemento base e revestimento (estrutura autoportante e gesso cartonado) – Caso de Estudo II							OK < 0,40
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)	
Weber therm classic	0,06	0,036	1,67	0,04	0,13	0,26	
Bloco térmico	0,20	-	0,77				
Lã mineral	0,045	0,037	1,22				
Gesso cartonado BA15	0,015	0,21	0,07				
Caso de Estudo II (elemento base) e Caso de Estudo I (revestimento interior)							OK < 0,40
Material	Espessura (m)	λ	R (m ² .°C/W)	Rs exterior	Rs interior	U (W/m ² .°C)	
Weber therm classic	0,06	0,036	1,67	0,04	0,13	0,38	
Bloco térmico	0,20	-	0,77				
Gesso afagado liso	0,012	0,300	0,04				
Resultado da incrementação do revestimento U (W/m².°C)						-0,12	
Resultado da incrementação do revestimento U (%)						-47%	
Custo médio da solução integral (€/m²)						62,50 €	

Com base na análise da Tabela 5.8 e Tabela 5.9, os resultados obtidos sugerem a possibilidade de conjugar diversas soluções e materiais de forma a obter resultados satisfatórios ao nível dos vários requisitos de utilização. A análise foi realizada ao nível

do desempenho térmico, de forma, a expressar a redução energética e consequentemente económica das soluções durante a fase de utilização, independentemente da época do ano.

Desta forma, obteve-se duas soluções com características térmicas positivas, bem como, custos integrais associados próximos.

5.5 Síntese de conclusões

Numa vertente mais analítica, evidenciando as características próprias dos revestimentos e comportamentos dos mesmos, quando inseridos num conjunto de elementos resultando assim numa determinada solução, a análise passa por diversos fatores tidos em consideração sempre com o objetivo de garantir ao utilizar as condições mínimas exigidas de conforto e segurança.

Conforme descrito no capítulo 5.1, relativamente ao desempenho térmico o Caso de Estudo I, reúne as suas características na solução base, ou seja, antes das camadas de revestimento sejam eles na face exterior ou interior, situação que não se verifica no Caso de Estudo II, onde as características térmicas são “construídas” de fora para dentro, sendo que, os elementos constituintes na face interior tem um peso elevado na característica obtida, fazendo assim com que esta sobressaia.

Ao nível de desempenho acústico, no qual a densidade é um ponto fulcral, o Caso de Estudo I destaca-se com base no sistema de dupla alvenaria com espessuras variadas (fator contributivo para a dissipação das ondas sonoras), desempenho que o Caso de Estudo II se aproxima através das características de referência que a alvenaria simples de bloco apresenta. Associada está a solução de revestimento interior autoportante com placa de gesso cartonado dotada de um material de excelente característica de redução acústica.

A segurança contra incêndios, mesmo a legislação em vigor não sendo exigente ao nível das moradias unifamiliares isoladas é necessário haver sensibilidade presente ao nível dos técnicos projetistas e mesmo dos utilizadores. Deste modo, e segundo análise no capítulo 5.2, verifica-se que os materiais de revestimento aplicados nas faces interiores e exteriores cumprem as exigências mínimas de um edifício classificado de risco.

Quando abordada a questão de durabilidade dos revestimentos e materiais associados esta acaba por ser um pouco subjetiva, como é denotado no capítulo 5.3, pois pode ser influenciada por vários fatores sobretudo os que derivam da própria construção e os relacionados com a utilização, salientando e relembrando particularmente a importância da manutenção periódica dos elementos, atitude esta benéfica a favor da durabilidade seja ela a que nível for.

Como análise não menos importante, pois por vezes torna-se um fator decisivo de diversas opções e escolhas tomadas pelos intervenientes em obra, é analisado no capítulo 5.4 não apenas a fase do investimento inicial, mas também a sensibilização para o possível retorno num determinado espaço de tempo em detrimento das soluções adotadas. Após a análise, as soluções que apresentam melhores características, particularmente no desempenho térmico pois é passivo de ser relacionado diretamente com a necessidade de consumo por parte de uma fonte de energia, detêm capacidades que reduzem essa carência (consumo). O que resulta numa poupança económica, ou seja, num ganho que pode e deve ser relacionando com o investimento inerente à solução para um estudo mais concreto e realista.

O desempenho da solução inerente à análise económica é algo passivo de ser tido em consideração a longo prazo, tratando-se de um “motor” de poupança constante sempre que as características da mesma sejam preservadas.

6 CONCLUSÃO

A dissertação desenvolvida teve como objetivo detalhar o processo construtivo correspondente à aplicação de dois tipos de soluções de revestimento interiores com características e processos de aplicação distintos.

Para o efeito foram utilizados dois casos de estudo onde se efetuou uma análise tendo como base um estudo comparativo entre os dois cenários de aplicação de revestimentos interiores. Tendo como ponto de partida a aplicação sobre um suporte com características homogêneas, foram avaliados os comportamentos de um ponto de vista técnico. Neste contexto, avaliou-se o desempenho térmico, desempenho acústico, segurança contra incêndios, durabilidade e complementarmente foi efetuado um estudo técnico.

No primeiro capítulo 1, foi apresentado o tema da presente dissertação. Neste capítulo resumiram-se as atividades desenvolvidas, focando a importância do apoio técnico tanto na fase de preparação como na execução, sendo este um dos pilares da empresa.

No segundo capítulo 2, apresentou-se uma breve evolução dos principais revestimentos interiores, dando especial ênfase aos revestimentos em estudo. O gesso, solução em análise, apresenta-se como o revestimento mais dinâmico quanto à evolução desde a conceção do produto até ao método de aplicação. O sistema de revestimento em gesso cartonado associado a uma estrutura autoportante apesar de manter de um modo geral a sua base, respondeu às diversas solicitações e exigências do mercado, através do melhoramento e incrementações de características no seu elemento base.

No capítulo 3, foram apresentadas as moradias e características que as definem, sendo estes edifícios unifamiliares os elementos base que receberam os revestimentos interiores estudados, e que posteriormente avaliados de diversas perspetivas.

Para uma melhor compreensão dos elementos em estudo, análises regulamentares e outras considerações futuras, caracterizou-se a localização das moradias, descrição da sua tipologia e arquitetura, bem como a discriminação dos elementos opacos verticais acompanhadas do seu desempenho térmico associado, percebendo assim a sua posição face às atuais exigência regulamentares térmicas.

No capítulo 4, apresentaram-se os principais elementos em estudo, o revestimento interior em gesso projetado e o sistema estruturas autoportantes revestidas a placas de gesso cartonado. Estes elementos, sempre associados aos seus casos de estudo foram detalhados através dos métodos de aplicação *in situ*. Onde se descreveu a aplicação de todo o processo desde o primeiro contacto com o cliente, apresentação da proposta de orçamento, adjudicação da mesma, planeamento dos trabalhos e gestão dos materiais, coordenação e acompanhamento de obra, salvaguardando e garantindo a qualidade final dos trabalhos executados.

O capítulo 5, é focado na análise de diversos aspetos na área técnico-económica. As análises realizadas prenderam-se sobretudo na avaliação de forma isolada dos revestimentos e das soluções integrais associadas, perante as exigências regulamentares, tal como se verificou na análise térmica, acústica e segurança contra incêndios.

A análise inerente à durabilidade das soluções para além da especificidade de cada solução em estudo, apresenta-se também perante um contexto de sensibilização para a necessidade dos trabalhos de manutenção e conservação que os revestimentos carecem, lembrando que toda a construção apresenta de igual modo essa necessidade.

Quanto à análise económica realizada, esta teve por base a análise do desempenho térmico das soluções, por sua vez associado ao consumo energético de eletricidade necessário para aquecimento na estação de inverno, concluindo assim o impacto económico inerente ao investimento necessário para implementação dos revestimentos interiores nas soluções base e a amortização possível através da redução de energia consumida na estação de aquecimento.

Concluída a dissertação, é possível constatar o quão importante é conciliar a integração da componente técnica dos processos construtivos na componente prática ligada à sua aplicação.

A possibilidade de integrar uma empresa de referência no mercado, pela atividade que desenvolve e princípios dos quais não abdica, permitiu-me uma visão técnica aprofundada relativamente aos casos de estudo apresentados, bem como, um crescimento social e intelectual a nível profissional e ainda mais importante, a nível pessoal.

Futuramente nesta dissertação podem ser aplicadas diversas e diferentes estratégias com o intuito de obter melhores resultados.

Primeiramente analisar *in situ* as habitações de carater unifamiliar em fase de utilização durante a estação de aquecimento, com o apoio de equipamentos de medição adequados para o efeito, de modo a aprimorar os resultados obtidos e com isto fundamentar a melhor solução.

Em segundo lugar seria interessante evoluir o fator escala, algo que numa moradia unifamiliar não tem expressão, mas num edifício multifamiliar seria interessante avaliar as soluções de revestimento e o seu impacto na fase de utilização.

7 BIBLIOGRAFIA

- [1] J. A. C. Lucas, Exigências funcionais de revestimentos de paredes, Lisboa: LNEC, 2008.
- [2] Lucas, José A. Carvalho, ITE 24-Classificação e Descrição Geral de Revestimentos para Paredes de Alvenaria ou de Betão, LNEC, 2004.
- [3] PFT, “MÁQUINAS DE PROYECCIÓN,” 2018. [Online]. Available: <http://www.pft.eu>.
- [4] L. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, “Regras para a Conceção de documentos de aplicação a revestimentos pré-doseados de gesso para paramentos interiores de paredes e tetos,” Lisboa, 2008.
- [5] Técnico, Instituto Superior, *Revestimentos de Paredes*, p. 217.
- [6] A. t. y. E. d. Y. ATEDY, *Sistemas Constructivos con Placa de Yeso Laminado - Sistemas de Trasdosados*, 2001.
- [7] *Decreto de Lei 118/2013, REH*, 2013.
- [8] *Despacho n.º 15793-F/2013, REH*.
- [9] *Portaria n.º 379-A/2015, REH*, 2015.
- [10] Somfy SAS, *Bioclimatic Façades*, p. 146.
- [11] Beissier, S. A., *Fondomur, Imprimación pigmentada al agua*, 2007.
- [12] LNEC, *PROYALBI-PLUS com acabamento ALBIPLAS FINO: Revestimento Interior de Paredes e Tectos*, 2016.
- [13] Knauf, *Ficha técnica*, 2016.
- [14] Knauf, *Ficha técnica*, Espanha, 2016.

- [15] Knaufinsulation, *Ficha técnica*, Portugal, 2017.
- [16] knaufinsulation, “ecose-technology,” [Online]. Available:
<http://www.knaufinsulation.pt/ecose-technology>.
- [17] P. Pontífice, M. Veiga e F. Carvalho, “Homologação do LNEC e a Marcação CE de Produtos de Construção. O caso das argamassas pré-pré-doseadas,” em *1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção*, Lisboa, 2005.
- [18] *Decreto-Lei n.º 40/90, RCCTE*, Lisboa, 1990.
- [19] Ordem dos Engenheiros, *12ª Jornadas da Climatização*, Lisboa, 2012.
- [20] *Decreto de Lei 96/2008, RGR*, 2008.
- [21] *Portaria 1532/2008, SCIE*, 2008.
- [22] EDP, “EDP,” 2018. [Online]. Available:
<https://www.edp.pt/particulares/energia/tarifarios/?prod=15421>. [Acedido em 30 junho 2018].
- [23] G. Kumi Naidoo, “Cimeira de Paris,” 12 Dezembro 2015. [Online]. Available:
<https://www.publico.pt/ecosfera/noticia/acordo-climatico-de-paris-foi-aprovado-1717259>.
- [24] ESYEDEBRO S.L., *C6: Yeso de terminación - MAX FINO*.
- [25] Guia Weber, Saint-Goban, *Saint-Goban Weber Portugal, SA*, Aveiro, 2015, p. 404.