

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede
Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS.
Jessey Taylor Pereira da Silva

2025

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de
Fachadas em Paredes Dupla, Fachada
Ventilada e Sistema ETICS.

Jessey Taylor Pereira da Silva

Escola Superior de Tecnologia e Gestão



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Jessey Taylor Pereira da Silva

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

Mestrado em
Engenharia Civil e do Ambiente

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor Carlos Oliveira
Professor Doutor José Ferreira da Silva

Maio de 2025

Agradecimentos

A realização do trabalho e a conclusão do mestrado, não teriam sido viáveis sem a ajuda e a colaboração de várias pessoas, a quem dedico minha profunda gratidão.

Primeiramente, sou grato aos meus orientadores Professor Doutor Carlos Oliveira e Professor Doutor José Ferreira da Silva, pela orientação cuidadosa, pelos ensinamentos, pela paciência e pela confiança demonstrada em mim durante todo este percurso académico. A dedicação e compromisso foram cruciais para a elaboração deste trabalho.

Aos docentes do programa do mestrado, minha consideração pelo conhecimento oferecido e pelas contribuições que enriquecem a minha formação.

Aos colegas e amigos que encontrei nessa jornada, sou grato pelas conversas, parcerias e trocas que tornaram o caminho mais leve e enriquecedor.

À minha família, especialmente meus pais, irmãos, minha esposa Mayara e meus filhos Kevin e Isabella, agradeço por todo o carinho, apoio e compreensão em todos os momentos, mesmo nos mais desafiadores. Sem a ajuda de vocês, nada disso teria sido possível.

Expresso também a minha gratidão ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo – Escola Superior de Tecnologia e Gestão (IPVC-ESTG), pelo acolhimento e confiança na relevância deste projeto.

A todos que, de alguma maneira, participaram da concretização desta dissertação, meu sincero agradecimento.

Resumo

Nos últimos anos, o reconhecimento da indústria da construção como um dos grandes causadores de impactos negativos no meio ambiente tem-se tornado cada vez mais claro. O elevado uso de recursos naturais e a geração de grandes quantidades de resíduos tornaram-se questões urgentes que exigem uma abordagem mais ecológica.

Neste cenário, diversas iniciativas têm sido implementadas com o propósito de aprimorar a qualidade e a eficiência dos métodos de construção. Uma dessas iniciativas é a criação de sistemas construtivos mais otimizados e industrializados. A construção sustentável surge como uma solução para esses desafios, buscando reduzir os efeitos ambientais ao preservar e utilizar os recursos de maneira mais eficaz.

O propósito deste estudo é expandir a investigação anterior sobre os sistemas em foco. Neste trabalho, direcionamos a nossa atenção unicamente para a análise financeira e a avaliação do ciclo de vida. A meta é entender os gastos relacionados e os efeitos no meio ambiente, particularmente em relação às emissões de CO₂ e à geração de resíduos de cada sistema. A comparação evidencia que não há um sistema único ideal, sendo a escolha dependente do contexto climático, das exigências de desempenho e dos objetivos do projeto quanto à sustentabilidade e viabilidade econômica. A integração entre análise de custo e impacto ambiental revela-se essencial para decisões mais equilibradas e responsáveis no processo de projeto e construção.

PALAVRAS-CHAVE: Fachadas, Sistemas de Fachadas, Medições, Orçamentação, Análise do Ciclo de Vida (ACV).

Abstract

In recent years, the recognition of the construction industry as one of the major contributors to negative impacts on the environment has become increasingly clear. The high use of natural resources and the generation of large amounts of waste have become urgent issues that require a more ecological approach.

In this scenario, various initiatives have been implemented with the purpose of improving the quality and efficiency of construction methods. One such initiative is the creation of more optimized and industrialized construction systems. Sustainable construction emerges as a solution to these challenges, seeking to reduce environmental effects by preserving and using resources more effectively.

The purpose of this study is to expand the previous investigation on the systems in focus. At this stage, we direct our attention solely to financial analysis and life cycle assessment. The goal is to understand the related expenses and the effects on the environment, particularly concerning CO₂ emissions and waste generation of each system.

The comparison highlights that there is no single ideal system, with the choice depending on the climatic context, performance requirements, and project objectives regarding sustainability and economic viability. The integration of cost analysis and environmental impact proves essential for more balanced and responsible decisions in the design and construction process.

Keywords

Facades, Facade Systems, Measurements, Budgeting, Life Cycle Assessment (LCA).

Índice Geral

Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice Geral.....	v
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas.....	ix
Índice de Gráficos	x
Lista de Abreviaturas e Siglas	xi
Índice de Anexos	xii
1 Introdução.....	1
1.1 Considerações.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Organização e Estrutura.....	2
2 Revisão bibliográfica.....	3
2.1 Sistemas de fachadas	3
2.1.1 Fachadas Ventiladas.....	4
2.1.2 Revestimento de Fachadas com Pedra Natural.....	4
2.1.3 Sistemas de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS).....	4
2.1.4 Fachadas Leves	5
2.1.5 Retenção de Fachadas	5
2.2 Evolução dos sistemas de fachadas	5
3 Sistemas De Fachadas.....	7
3.1 Sistemas propostos	7
3.1.1 Sistema ETICS.....	7
3.1.2 Sistema de fachada em parede dupla.....	11
3.1.3 Sistema de fachada ventilada	15
3.2 Características e Requisitos.....	19

3.2.1	Condutibilidade Térmica:.....	19
3.2.2	Corte hídrico.....	30
3.2.3	Reacção Ao Fogo.....	31
4	Metodologia	36
4.1	Inventário Do Material / Equipamento	56
4.2	Medições	56
4.3	Orçamentação	61
4.3.1	Orçamentação fachada em Etics	67
4.3.2	Orçamentação fachada em Parede Dupla	68
4.3.3	Orçamentação fachada Ventilada	69
5	Avaliação de impacto ambiental	70
5.1	Inventário de resíduos e emissões de CO ₂	73
5.2	Avaliação do impacto ambiental.....	74
6	Conclusões.....	81
6.1	Considerações finais	81
6.2	Síntese crítica dos resultados	82
6.3	Desenvolvimento futuro da investigação neste domínio	85
7	Bibliografia	86

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução das fachadas em Portugal.....	6
Figura 2 - Composição do sistema ETICS.....	7
Figura 3 - Solução Construtiva – Alvenaria em tijolo térmico + sistema ETICS em EPS – Correção de pontes térmicas.....	10
Figura 4 - Solução Construtiva – Alvenaria em tijolo térmico + sistema ETICS em EPS – Correção de pontes térmicas.....	10
Figura 5 - Composição do sistema Parede Dupla.	12
Figura 6 - Solução construtiva - Parede Dupla + Caixa-de-Ar + Isolamento Térmico XPS + Correção de pontes térmicas.....	14
Figura 7 - Solução construtiva - Parede Dupla + Caixa-de-Ar + Isolamento Térmico XPS + Correção de pontes térmicas.....	14
Figura 8 - Representação esquemática de fachada ventilada.....	16
Figura 9 - Solução construtiva – Fachada Ventilada + Caixa de Ar + Isolamento Térmico Lã mineral + Correção de pontes térmicas.....	19
Figura 10 - Solução construtiva – Fachada Ventilada + Caixa de Ar + Isolamento Térmico Lã mineral + Correção de pontes térmicas.....	19
Figura 11 - tipos de condutibilidade térmica.	20
Figura 12 - tipos de condutibilidade térmica – Condução.....	21
Figura 13 – Caracterização dos materiais em função da homogeneidade.....	22
Figura 14 – Resistências térmicas superficiais.....	23
Figura 15 – Resistência térmica de espaços de ar não ventilados.....	24
Figura 16 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fortemente ventilado.....	25
Figura 17 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fracamente ventilado.....	26
Figura 18 - U máximo admissível para elementos opacos.	29
Figura 19 - U referência para elementos opacos.....	30
Figura 20 - Sistema de classificação Europeia.....	32
Figura 21 - Níveis de solicitação térmica.....	33
Figura 22 – Euroclasses.....	34
Figura 23 - Euroclasses com legenda.	34
Figura 24 - Comparação de características e benefícios dos isolamentos.....	35
Figura 25 – Unidades base de medida.....	37
Figura 26 – Unidades de medida – Resultados parciais.	37
Figura 27 – Unidades de medidas – Quantidades globais.	38

Figura 28 - Planta baixa do sistema Etics – Área construída 73,93 m ² .	39
Figura 29 - Corte A-A do sistema Etics.	39
Figura 30 - Corte B-B do sistema Etics.	40
Figura 31 - Alçado sul do sistema Etics.	40
Figura 32 - Alçado oeste do sistema Etics.	40
Figura 33 - Planta baixa do sistema de fachada em parede dupla.	41
Figura 34 - Corte A-A do sistema de fachada em parede dupla.	41
Figura 35 - Corte B-B do sistema de fachada em parede dupla.	42
Figura 36 - Alçado sul do sistema de fachada em parede dupla.	42
Figura 37 - Alçado sul do sistema de fachada em parede dupla.	42
Figura 38 - Planta baixa do sistema de fachada ventilada.	43
Figura 39- Corte AA do sistema de fachada ventilada.	43
Figura 40 - Corte BB do sistema de fachada ventilada.	44
Figura 41 - Alçado sul do sistema de fachada ventilada.	44
Figura 42 - Alçado oeste do sistema de fachada ventilada.	44
Figura 43 - Projeto de fundações – locação de sapatas e pilares.	45
Figura 44 - Projeto de fundações / sapatas – Armaduras	46
Figura 45 - Projeto de fundações / sapatas - Armaduras.	47
Figura 46 - Projeto de fundações / vigas lintéis – Armaduras.	47
Figura 47 - Projeto de estrutura / pilares – Armaduras.	48
Figura 48 - Projeto de estrutura / pilares – Armaduras.	49
Figura 49 - Projeto de estrutura / locação de vigas e laje.	50
Figura 50 - Projeto de estrutura / detalhes laje aligeirada.	50
Figura 51 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 1 – piso 1 – Armadura.	51
Figura 52 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 2 – piso 1 – Armadura.	51
Figura 53 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 3 – piso 1 – Armadura.	52
Figura 54 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 4 – piso 1 – Armadura.	52
Figura 55 - Projeto de estrutura / Locação vigas platibanda.	53
Figura 56 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 1 – Armadura.	54
Figura 57 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 2 – Armadura.	54
Figura 58 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 3 – Armadura.	55
Figura 59 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 4 – Armadura.	55
Figura 60 - Estágios do ciclo de vida de um produto.	71
Figura 61 - Estrutura ACV.	72

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resistência térmica total do sistema ETICS.....	27
Tabela 2 - Resistência térmica total do sistema Parede Dupla.	28
Tabela 3 - Cálculo de condutibilidade térmica do sistema Fachada Ventilada.....	28
Tabela 4 – medições referente a escavações das fundações.....	57
Tabela 5 – Medições dos trabalhos referente a execução das fundações.....	59
Tabela 6 – Medições das quantidades de aço das fundações.....	60
Tabela 7 – Ficha de rendimento fundações – escavação de valas.....	62
Tabela 8 – Ficha de rendimento fundações – betão de limpeza.....	63
Tabela 9 – Ficha de rendimento fundações – cofragem.....	63
Tabela 10 – Ficha de rendimento fundações – aço.....	64
Tabela 11 – Ficha de rendimento fundações – betão.....	64
Tabela 12 – Ficha de rendimento fundações – impermeabilização.....	65
Tabela 13 – Orçamentação fundações.....	66
Tabela 14 – Orçamento sintético fachada em ETICS.....	67
Tabela 15 – Orçamento sintético fachada em parede dupla.....	68
Tabela 16 – Orçamento sintético fachada ventilada.....	69
Tabela 17 – Resíduos unitários.....	74
Tabela 18 – Resíduos por unidade funcional.....	74
Tabela 19 – Resíduos por unidade funcional - sistema ETICS.....	76
Tabela 20 - Resíduos por unidade funcional - sistema parede dupla.....	78
Tabela 21 - Resíduos por unidade funcional - sistema fachada ventilada.....	80

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Orçamento fachada em ETICS.	67
Gráfico 2 – Orçamento fachada em parede dupla.	68
Gráfico 3 – Orçamento fachada ventilada.	69
Gráfico 4 – Emissões e Resíduos totais – sistema ETICS.	76
Gráfico 5 - Emissões e Resíduos totais – sistema parede dupla.	78
Gráfico 6 - Emissões e Resíduos totais – sistema de fachada ventilada.	80
Gráfico 7 - Resistência térmica das fachadas.	83
Gráfico 8 - Custo das fachadas por m ²	83
Gráfico 9 - Análise do ciclo de vida – Fachadas.	85

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACV. Avaliação do Ciclo de Vida

AIA. Avaliação de Impacto Ambiental

CO₂. dióxido de carbono

DAP. Declarações Ambientais de Produto

dj. Espessura da camada j [m]

EPS. poliestireno expandido

ETICS. External Thermal Insulation Composite System

ICB. cortiça

ITE-50. Informação Técnica Edifícios – Coeficientes de transmissão térmica de elementos da Envolvente dos Edifícios

kg. quilogramas

kWh. quillowatts hora

l. litros

LER. Lista Europeia de Resíduos

LNec. Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Manual SCE. Manual técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios

MW. lã de rocha

PTP. Ponte Térmica Plana

R (m²°C/w). Resistência Térmica

Rar. resistência térmica desse espaço de ar

RCCTE. Regulamento sobre as Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

Rj. Resistência térmica da camada j [(m².°C)/W]

Rse. Resistência térmica superficial exterior [(m².°C)/W]

Rsi. Resistência térmica superficial interior [(m².°C)/W]

Rtot. resistência térmica total, Resistência térmica total [(m².°C)/W]

Rtot,nve. resistência térmica total das soluções construtivas com espaço de ar não ventilado

SFV. Sistema de Fachadas Ventiladas

U (W/m²°C). Coeficiente de Transmissão Térmica

VIROC. compósito constituído por uma mistura de partículas de madeira e cimento

XPS. poliestireno extrudido

λj. condutibilidade térmica da camada j [(m².°c)/W]

Índice de Anexos

Anexo I - Lista de Medições - Fachada em Etics.....	89
Anexo II - Fichas de Rendimento Fachada em Etics	99
Anexo III – Orçamentação sistema ETICS	111
Anexo IV - Lista de Medições - Fachada em Parede Dupla	117
Anexo V - Ficha de Rendimento – Fachada em Parede Dupla	128
Anexo VI – Orçamentação Sistema Parede Dupla	141
Anexo VII – Lista de Medições Sistema Fachada Ventilada	147
Anexo VIII – Fichas de Rendimento Sistema Fachada Ventilada	156
Anexo IX – Orçamentação Sistema Fachada Ventilada	168

1 Introdução

Neste capítulo, serão discutidos o foco da pesquisa, as razões que levam à realização do estudo e a organização que guia a elaboração do projeto. Este parágrafo inicial proporciona um contexto fundamental para entender a relevância do assunto e os objetivos específicos traçados para esta análise.

1.1 Considerações

O setor da construção civil tem um papel importante no uso de recursos naturais, na produção de resíduos e na liberação de gases de efeito estufa, sendo um dos principais culpados pelos efeitos negativos no meio ambiente nas áreas urbanas. Nesse cenário, as fachadas, componentes essenciais para o desempenho térmico, acústico, visual e estrutural dos edifícios, passaram a ser um foco nas conversas sobre sustentabilidade e eficiência energética.

A escolha apropriada do sistema de fachada pode impactar não somente o conforto dos ocupantes, mas também o custo total da construção e sua pegada ambiental durante todo o ciclo de vida.

Diante da crescente necessidade por construções que sejam mais sustentáveis e financeiramente viáveis, é crucial conduzir estudos comparativos que explorem diferentes sistemas de fachadas sob os aspectos de custo e impacto ambiental. Este estudo visa comparar três categorias de fachadas quanto aos seus custos de instalação e manutenção, além de analisar seus efeitos ambientais utilizando metodologias de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Ao combinar aspectos económicos e ambientais, busca-se oferecer informações técnicas que ajudem na tomada de decisões mais informadas e alinhadas aos princípios da construção sustentável.

1.2 Objetivos

A ênfase deste estudo está na identificação e medição dos materiais requeridos para a implementação de três abordagens de construção de fachadas distintas, que serão examinadas em detalhes.

O primeiro objetivo desta pesquisa é detalhar os sistemas de fachadas propostos, analisando a estrutura de cada sistema e suas características em relação a resistência térmica, corte hídrico e reação ao fogo.

O segundo objetivo desta pesquisa é criar uma estimativa orçamental. Para isso, foram realizadas medições e orçamentos de cada processo construtivo.

O terceiro objetivo envolve a avaliação do ciclo de vida das abordagens construção, visando determinar as emissões de CO₂ (dióxido de carbono) e a quantidade de resíduos resultantes da construção das três abordagens em análise. Essa avaliação tem como propósito oferecer uma visão abrangente do impacto ambiental vinculado a cada abordagem de construção.

1.3 Organização e Estrutura

O atual trabalho é dividido em sete capítulos, organizados de maneira a oferecer uma visão clara e detalhada do tema em análise, das razões que o motiva e da abordagem utilizada na pesquisa.

O primeiro capítulo, introduzirá o tema da pesquisa, incluindo as razões que justificam o estudo e a organização do trabalho.

O segundo capítulo, explorará vários conceitos já examinados, criando uma base robusta sobre os trabalhos anteriores e facilitando a realização desta investigação.

No terceiro capítulo, serão analisados os sistemas de fachadas, demonstrando cada sistema e suas características, concentrando-se em três tópicos principais atuais, que têm grande impacto e importância para o estudo em questão.

No quarto capítulo, será apresentado o inventário que envolverá a criação de um levantamento de todos os itens necessários para a adequada implementação das várias técnicas de construção, composto por memória descritiva, projetos de arquitetura e de estrutura, levantamento das medições. Será também desenvolvido nesta seção um orçamento minucioso, que abarque as fichas de rendimento das atividades de cada elemento, a fim de determinar o custo individual de cada um, consolidando, portanto, a pesquisa em pauta.

O quinto capítulo, focará na avaliação de impacto ambiental analisando o ciclo de vida, facilitando a compreensão dos resíduos e emissões produzidas por cada técnica de construção, assim como a transformação destes para unidade funcional em análise.

O sexto capítulo, trará as conclusões do estudo realizado, juntamente com propostas para possíveis pesquisas futuras nesse âmbito.

Por último, o sétimo capítulo listará os autores e obras consultados, dos quais foram obtidas informações significativas para a confecção deste trabalho.

2 Revisão bibliográfica

Este capítulo tem como objetivo explorar a compreensão dos sistemas de fachadas, os sistemas utilizados atualmente e uma análise sobre sua evolução ao longo do tempo.

2.1 Sistemas de fachadas

A fachada é um elemento fulcral para a valorização de um edifício. As suas funções assumem um papel mais amplo, pelo fato desta, juntamente com a cobertura, constituírem o invólucro da edificação e, portanto, serem responsáveis pela manutenção das condições ambientais internas como é o caso do conforto térmico, conforto acústico, manutenção dos níveis de segurança ambiental e estrutural, além da privacidade dos usuários (Cunha, 2006).

De acordo com (Martins, 2013), as fachadas e coberturas são parte integrante da envolvente exterior de um edifício, estando mais vulneráveis a degradações provocadas pelas ações externas a que estão sujeitas. São também a parte mais visível do edifício sendo o elemento protetor dos espaços interiores responsável por garantir as condições de conforto e a privacidade de quem nele habita.

A fachada, segundo (Cardoso, 2016), é um dos subsistemas mais importantes no processo construtivo de edificações. Ela define, a estética e o modelo arquitetónico e também o conforto, térmico e acústico dos ambientes internos. Além dessas propriedades, a fachada exerce, ainda, outras funções como de fechamento, acabamento, iluminação e ventilação e, algumas vezes, pode ser suporte de sistemas prediais.

A evolução dos sistemas de fachadas em Portugal tem sido marcada por uma transição significativa das fachadas tradicionais para soluções mais inovadoras, como as fachadas em ETICS e ventiladas. Este desenvolvimento reflete uma preocupação crescente com a eficiência energética, sustentabilidade e estética arquitetónica.

Os sistemas de fachadas em Portugal têm evoluído significativamente, refletindo avanços tecnológicos, preocupações ambientais e necessidades estéticas. Esta revisão bibliográfica aborda os principais sistemas utilizados, destacando estudos e contribuições de diversos autores no contexto português.

2.1.1 Fachadas Ventiladas

As fachadas ventiladas têm ganhado destaque em Portugal devido às suas vantagens térmicas e estéticas. Este sistema consiste numa camada de revestimento exterior separada da parede principal por uma câmara-de-ar ventilada, permitindo a circulação de ar e melhorando o desempenho térmico do edifício.

Os autores (Mendes, Morais, & Brandão, 2016), analisam diversos sistemas disponíveis no mercado nacional, enfatizando as vantagens em termos de conforto, comportamento higrotérmico e sustentabilidade. Estes destacam que "a utilização de fachadas ventiladas nos edifícios melhora as condições de conforto e o comportamento higrotérmico, contribuindo para a sustentabilidade"

O autor (Leite, 2023), explora a resistência à adoção deste sistema em Portugal. Ele observa que, embora as fachadas ventiladas ofereçam benefícios técnicos e estéticos, ainda há uma preferência pelas fachadas tradicionais. Leite aponta que "com o aparecimento deste sistema construtivo, em várias partes do mundo temos vindo a presenciar cada vez mais o uso das fachadas ventiladas, ao contrário de Portugal que ainda oferece alguma resistência a este novo sistema".

2.1.2 Revestimento de Fachadas com Pedra Natural

O uso de pedra natural no revestimento de fachadas é uma prática tradicional em Portugal, valorizada pela durabilidade e estética. No entanto, a aplicação inadequada pode levar a patologias. A autora (Neves, 2009), enfatiza a importância de uma especificação correta e manutenção adequada para evitar anomalias. Esta afirma que "o conhecimento mais abrangente das pedras ornamentais portuguesas como elemento singular da construção de edifícios em Portugal" é essencial para a sua correta aplicação.

2.1.3 Sistemas de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS)

Os sistemas ETICS têm sido adotados para melhorar a eficiência energética dos edifícios. O autor (Vicente, 2012), analisa a aplicação deste sistema na reabilitação térmica, destacando a sua contribuição para a redução do consumo energético. Vicente observa que "a aplicação de isolamento térmico é uma das principais formas de intervenção" para melhorar a eficiência energética dos edifícios.

2.1.4 Fachadas Leves

As fachadas leves representam uma alternativa às soluções tradicionais, oferecendo vantagens como rapidez de execução e redução de peso. A autora (Abreu, 2015), avalia o desempenho térmico destas soluções, considerando as exigências regulamentares. A autora destaca que "as necessidades de eficiência energética e de sustentabilidade dos edifícios condicionam cada vez mais a conceção da envolvente dos edifícios".

2.1.5 Retenção de Fachadas

A prática de retenção de fachadas, mantendo a fachada original enquanto o interior é reconstruído, tem sido objeto de estudo em Lisboa. O autor (Pinto & Godinho, 2023), analisam a origem e evolução desta prática, considerando o contexto socioeconómico e normativo. Os autores referem que "este tipo de intervenção, comumente designado de fachadismo, generalizou-se na cidade desde o final de novecentos".

2.2 Evolução dos sistemas de fachadas

Com o passar do tempo, as opções de construção para as fachadas exteriores se aprimoraram a fim de atender tanto às necessidades dos ocupantes dos edifícios quanto às normas vigentes. As técnicas de construção de paredes grossas de pedra ou tijolo maciço empregadas até a década de 1940 foram se transformando, adaptando-se às demandas de cada período (Freitas, 2002).

Nos anos de 1950 e 1960, o bloco vazado foi incorporado nas técnicas de construção de paredes duplas, e com a adoção do sistema de estrutura em pórticos com pilares e vigas, a fachada que antes era feita de pedras foi trocada por uma de tijolos.

Observa-se, portanto, a diminuição do peso na envolvente da fachada, que ocorre tanto pelo uso de tijolos quanto pela diminuição da largura das paredes, progredindo até as opções de paredes duplas com isolamento que surgiram na década de 1980.

Com a implementação do primeiro Regulamento sobre as Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) em 1991, as inquietações referentes ao isolamento térmico das edificações e ao manejo das pontes térmicas cresceram consideravelmente.

Segundo (Freitas, 2002), nos anos 90, as opções mais comuns estavam relacionadas ao isolamento térmico aplicado do lado de fora (ETICS) e às fachadas ventilada.

A partir dos anos 90 e atualmente, a solução de parede dupla, tem vindo a ser abandonada em detrimento da parede simples utilizando paredes mais espessas, com isolamento térmico pelo exterior. Neste tipo de paredes com unidades de alvenaria de furação horizontal ainda serem bastante utilizadas, tem sido introduzida a utilização dos chamados tijolos térmicos e acústicos e que possuem furação vertical e propriedades térmicas e acústicas melhoradas (Silva, Martins, Vasconcelos, & Lourenço, 2016).

A evolução das fachadas em Portugal está demonstrada logo abaixo, que vai desde as espessas paredes típicas dos anos 40 até as opções mais leves que começaram a ser utilizadas a partir dos anos 90.

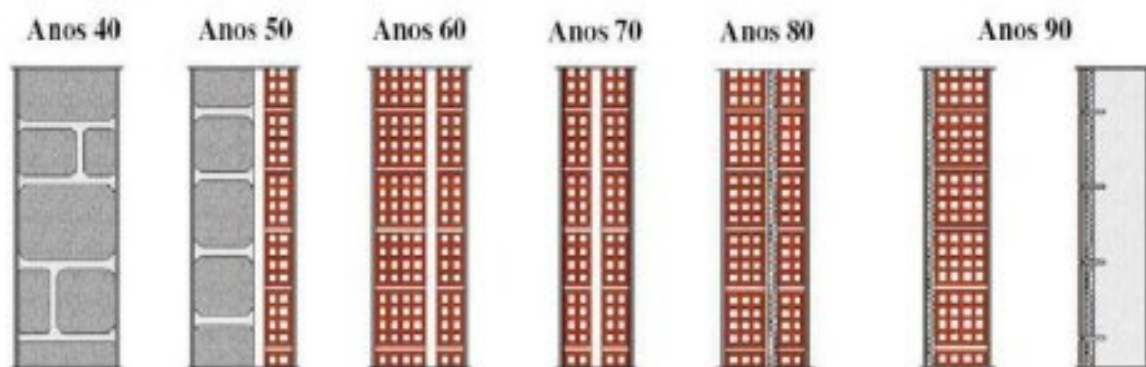


Figura 1 - Evolução das fachadas em Portugal.

Fonte: (Silva, Martins, Vasconcelos, & Lourenço, 2016).

A evolução dos sistemas de fachadas em Portugal reflete uma busca contínua por soluções que aliam desempenho técnico, eficiência energética e qualidade estética. A literatura destaca a importância de uma seleção criteriosa dos sistemas, considerando as especificidades climáticas, culturais e construtivas do país, bem como a necessidade de manutenção e reabilitação adequadas para garantir a durabilidade e funcionalidade das fachadas.

3 Sistemas De Fachadas

As fachadas e os telhados constituem uma parte essencial do exterior de um edifício, sendo especialmente suscetíveis a danos causados por fatores externos a que são expostos. Além disso, são a seção mais aparente do edifício, atuando como a barreira protetora dos ambientes internos e assegurando o conforto e a privacidade dos seus ocupantes. Sendo assim, apresentaremos a seguir os sistemas de fachada ao qual faremos uma análise comparativa destes.

3.1 Sistemas propostos

3.1.1 Sistema ETICS

O sistema ETICS (External Thermal Insulation Composite System) é um sistema de isolamento térmico pelo exterior também conhecido como “capoto”. É muito utilizado na construção e apresenta vantagens no caso de edifícios com isolamento térmico insuficiente, infiltrações ou aspeto degradado e em novas construções. O sistema ETICS apresenta múltiplas vantagens, das quais se destacam a diminuição das pontes térmicas, a espessura reduzida do sistema associada a um bom coeficiente de transmissão térmica ou a diminuição das condensações interiores (Veiga & Malanho, 2010).

O sistema ETICS é constituído pelos seguintes elementos: suporte, isolante térmico, elementos de fixação por colagem e/ou mecânica, camada de base, rede de reforço, primário, acabamento e outros acessórios (perfis).

Na Figura 2 é representado a composição de um sistema ETICS:

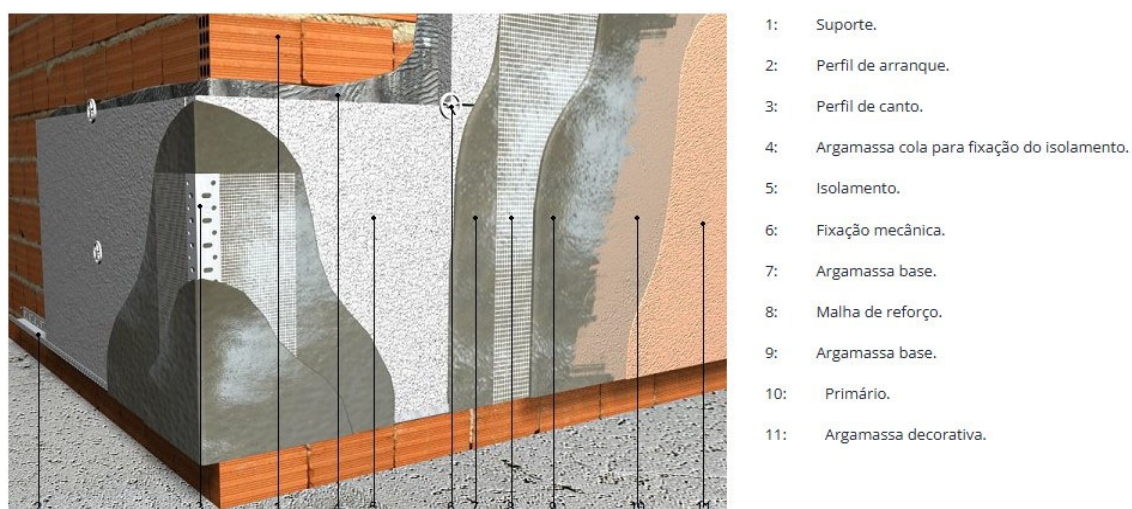


Figura 2 - Composição do sistema ETICS.

Fonte: (CYPE, Gerador de Preços - Sistema ETICS, 2025).

Suporte

O sistema ETICS pode ser aplicado em vários tipos de suporte: paredes de alvenaria (tijolo, blocos de betão ou blocos de betão celular autoclavado), paredes de betão betonadas in situ, elementos pré-fabricados de betão (Veiga & Malanho, 2010) e madeira (embora não usual a aplicação de soluções ETICS neste tipo de paredes em Portugal) (Vicente, 2012).

Isolante Térmico

Neste tipo de tecnologia, temos vários tipos de isolantes constituído por placas, são eles: de poliestireno expandido (EPS), poliestireno extrudido (XPS), cortiça (ICB) ou lã de rocha (MW), fixas ao exterior da parede através de cola e fixações mecânicas.

O tipo de isolante térmico mais utilizado em Portugal é o EPS. No entanto, deve-se ter em conta a importância de todas as propriedades do material, como é o caso da condutibilidade e resistência térmica, reacção ao fogo, resistência mecânica, densidade, aderência ao suporte, absorção de água, permeabilidade ao vapor de água ou o módulo de elasticidade. A escolha do isolante térmico a adotar para um sistema ETICS deverá ser pensada e ponderada de acordo com as características da envolvente do edifício, bem como as funcionalidades que se pretendem obter com o sistema ETICS (Veiga & Malanho, 2010).

A espessura das placas de isolante térmico depende da resistência térmica que se pretende obter, sendo que, em Portugal, as espessuras mais comuns variam entre 40 e 80 mm (Veiga & Malanho, 2010).

A ausência de descontinuidade na camada de isolante no sistema ETICS, torna o isolamento térmico mais eficiente, devido ao fato de reduzir/extinguir as pontes térmicas, o que leva a uma diminuição do consumo energético necessário nas operações de condicionamento da temperatura do ar interior, e por outro, contribui para a durabilidade dos elementos construtivos e para uma melhor qualidade do ar interior e as consequentes condensações e desenvolvimento de fungos e algas.

Vantagens:

- Redução de pontes térmicas – elimina diversas pontes térmicas e possibilita que seja necessária uma espessura menor de isolamento, para que se obtenha o mesmo coeficiente de transmissão térmica da habitação.
- Número variado de soluções de acabamento – permite diferentes soluções de acabamento que abrangem diferentes estilos.
- Paredes mais leves – contribuindo dessa forma para uma menor carga permanente sobre os elementos estruturais, aligeirando assim a estrutura do edifício.
- Economia a longo prazo – contribui para uma melhor eficiência energética do edifício, permitindo dessa forma uma poupança a longo prazo.

- Adequado para reabilitações – é passível de ser aplicado em fachadas degradadas, conferindo-lhe um aspecto novo sem grandes intervenções ou obras extra.

Desvantagens:

- Custo mais elevado: a solução de parede simples mais o Sistema de Capoto é mais cara do que a tradicional parede dupla com isolamento. Contudo, torna-se, como referido nas vantagens, uma solução mais económica, a longo prazo.
- Fragilidade das zonas acessíveis: vários técnicos apresentam, como desvantagem, a maior fragilidade que este sistema apresenta. É facilmente danificada por situações quotidianas como um pontapé, um objeto que é projetado contra a parede. Este é um aspeto a ter em conta, principalmente se as paredes forem construídas para terem crianças por perto.

Descrição Da Solução Construtiva

A solução construtiva de referência apresenta um pano em alvenaria de tijolo térmico de 24 cm de espessura, perfil de arranque, perfil de canto, argamassa cola para fixação do isolamento, isolamento em EPS com 6 cm de espessura, fixação mecânica, argamassa base, malha de reforço, argamassa base, primário e argamassa de acabamento. A face interior, encontram-se revestidas com gesso projetado com espessura de 2 cm.

A solução construtiva estudada encontra-se representada, em cortes esquemáticos, na figura 3 e 4.

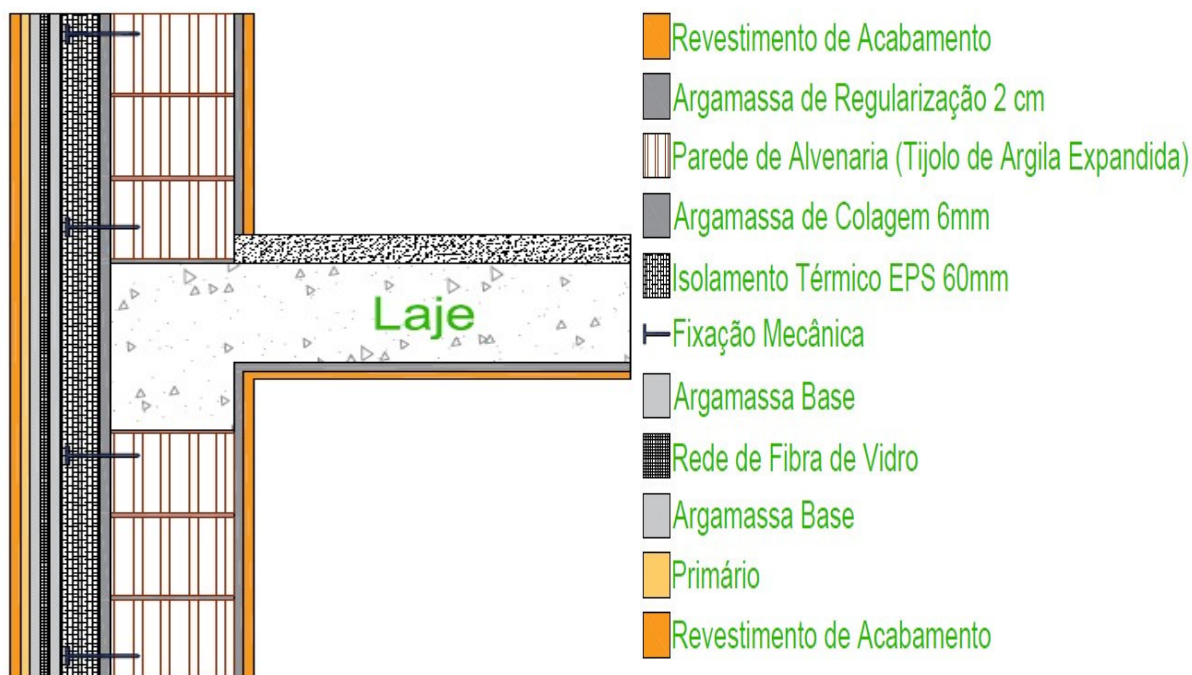


Figura 3 - Solução Construtiva – Alvenaria em tijolo térmico + sistema ETICS em EPS – Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.

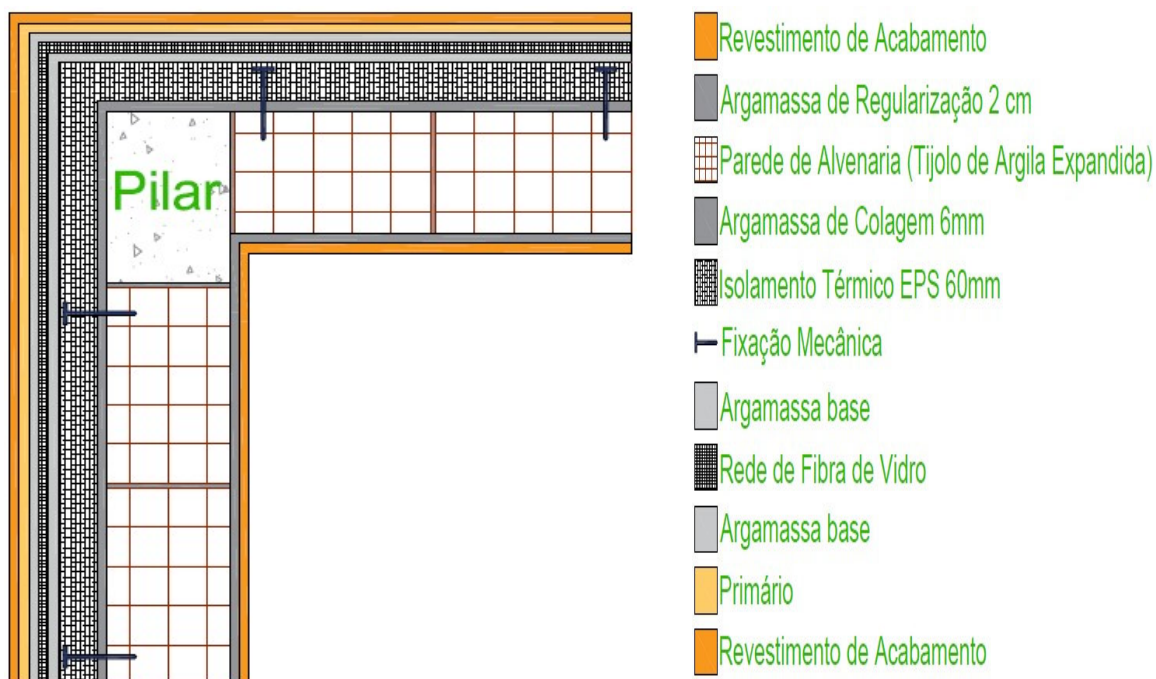


Figura 4 - Solução Construtiva – Alvenaria em tijolo térmico + sistema ETICS em EPS – Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.

3.1.2 Sistema de fachada em parede dupla

O tijolo vazado começou a ser utilizado, em Portugal, com alguma expressão na construção de paredes exteriores, a partir de meados do século XX. De início, nos anos 50, o tijolo vazado era tradicionalmente utilizado no pano interior de paredes duplas com pano exterior de alvenaria de pedra. A partir dos anos 60 começaram a surgir as primeiras soluções de parede dupla com ambos os panos em alvenaria de tijolo vazado (APICER, 2000).

O tijolo vazado surgiu da necessidade de se aligeirarem as paredes exteriores, dado que a tecnologia utilizada até então, em alvenaria de pedra, era pesada, inviabilizando a construção em altura.

As paredes duplas, também denominadas por paredes de panos dobrados, surgiram numa tentativa de se melhorar o comportamento térmico e a proteção contra a humidade nas paredes exteriores. As paredes duplas, com panos de alvenaria de tijolo vazado, dominam actualmente as soluções de fachada nos edifícios em Portugal, existindo várias variantes que vão desde soluções mais esbeltas e de fraco desempenho, constituídas por pano exterior de 11 cm e interior de 7 cm, até soluções de maior espessura e com características mais adequadas às suas funções, que em situações muito raras chegam a ser constituídas por pano exterior de 22 cm e interior de 15 cm. Nas paredes duplas, o isolamento térmico é geralmente melhorado através da introdução de isolante em placas ou projectado, preenchendo totalmente ou parcialmente a caixa-de-ar (fig. 5).

Seguidamente, as placas de isolamento térmico, são aplicadas junto à parede interior de modo a garantir um espaço de ar livre, caixa-de-ar, entre a parede exterior e o isolamento térmico, e na qual deve ser garantida a ventilação.

O acabamento exterior mais comum é o reboco, mas, neste tipo de parede, devido à sua robustez, pode ser aplicado praticamente qualquer tipo de revestimento cerâmico.

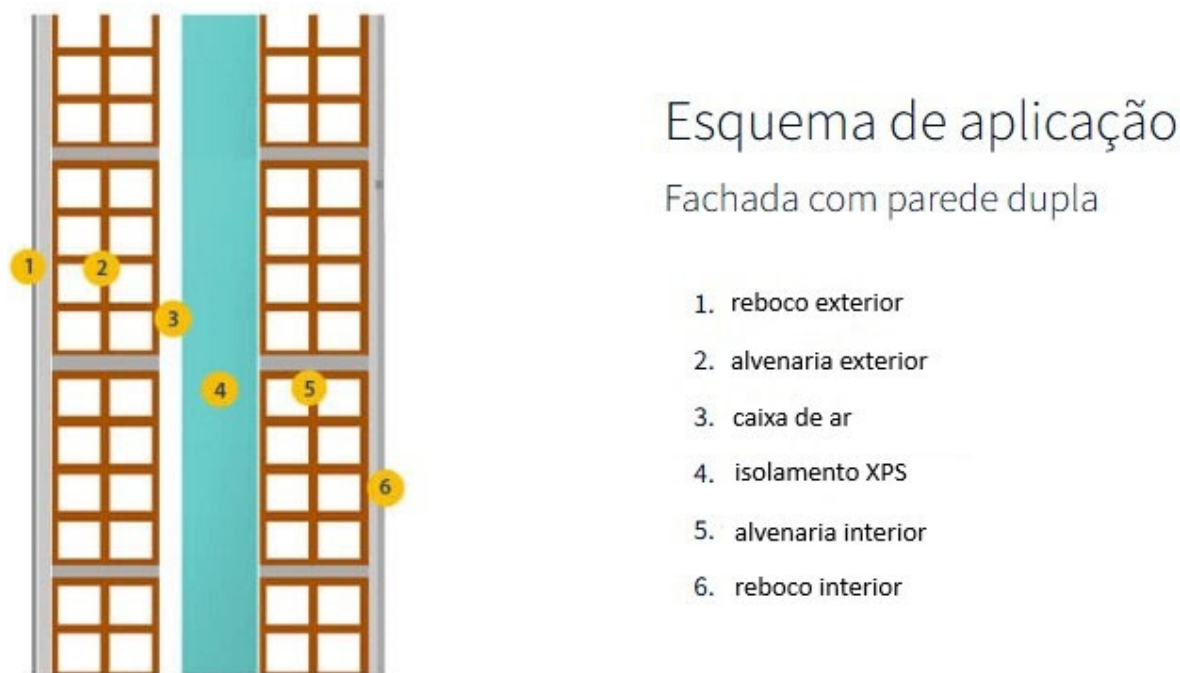


Figura 5 - Composição do sistema Parede Dupla.

Fonte: (Fibram, 2025).

Na essência do funcionamento de uma parede dupla está o contributo da caixa-de-ar para a evaporação e drenagem de humidades vindas do exterior por infiltração ou capilaridade, ou ainda por condensação do vapor em trânsito do interior para o exterior.

A frequente presença de humidade na caixa-de-ar é por conseguinte um aspeto fundamental a ter em conta na escolha do isolamento térmico para esta aplicação.

A insensibilidade à água, a capilaridade nula e a elevada resistência à passagem do vapor, permitem às placas de espuma rígida de poliestireno extrudido (XPS), manter as suas características de isolamento térmico ao longo de toda a vida do edifício, independentemente da humidade eventual na caixa-de-ar e ainda diminuir a possibilidade de ocorrência de condensações sem necessidade de colocação de barreiras para vapor adicionais.

Tratamento Das Pontes Térmicas

A existência de pontes térmicas na envolvente do edifício tem não só o inconveniente das perdas térmicas adicionais nessas áreas, mas também e principalmente o efeito de deterioração dos elementos de construção nessas zonas, por via do aparecimento de humidades superficiais e intersticiais originadas por condensações.

São exemplos mais significativos de zonas de ponte térmica, as frentes de laje, vigas e pilares em edifícios com parede dupla, que vêm o isolamento térmico da caixa-de-ar interrompido nesses elementos de betão.

Vantagens

- Esta solução permite uma gama alargada de acabamentos;
- Mão-de-obra não especializada;
- Resistência a impactos na parte exterior.

Desvantagens

- Maior espessura de parede;
- Maior quantidade de material e consequentemente de resíduos;
- Grande quantidade de mão-de-obra.

Descrição Da Solução Construtiva

A solução construtiva de referência apresenta um pano exterior em alvenaria de tijolo vazado de 15 cm e um pano interior em alvenaria de tijolo vazado de 11 cm. Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão maior ou igual a 250 kPa, resistência térmica $1,2 \text{ m}^2\text{C/W}$, condutibilidade térmica $0,033 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$. Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas. Caixa-de-ar com 3 cm de espessura. Os paramentos, interior e exterior, encontram-se revestidos com gesso projetado com espessura de 2 cm no pano interior, ceresite de 0,5 cm mais reboco tradicional com espessura de 2 cm e ariar 0,5 cm no pano exterior.

A solução construtiva estudada encontra-se representada, em cortes esquemáticos, na figura 6 e 7.

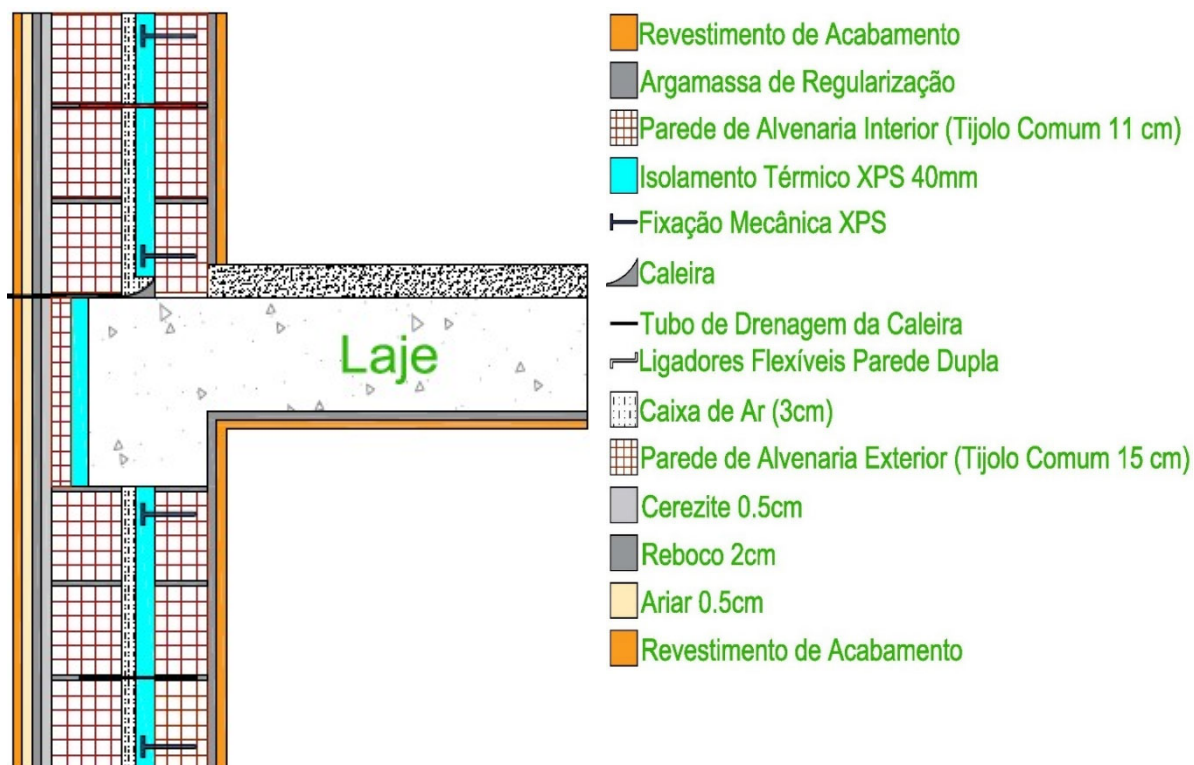


Figura 6 - Solução construtiva - Parede Dupla + Caixa-de-Ar + Isolamento Térmico XPS + Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.

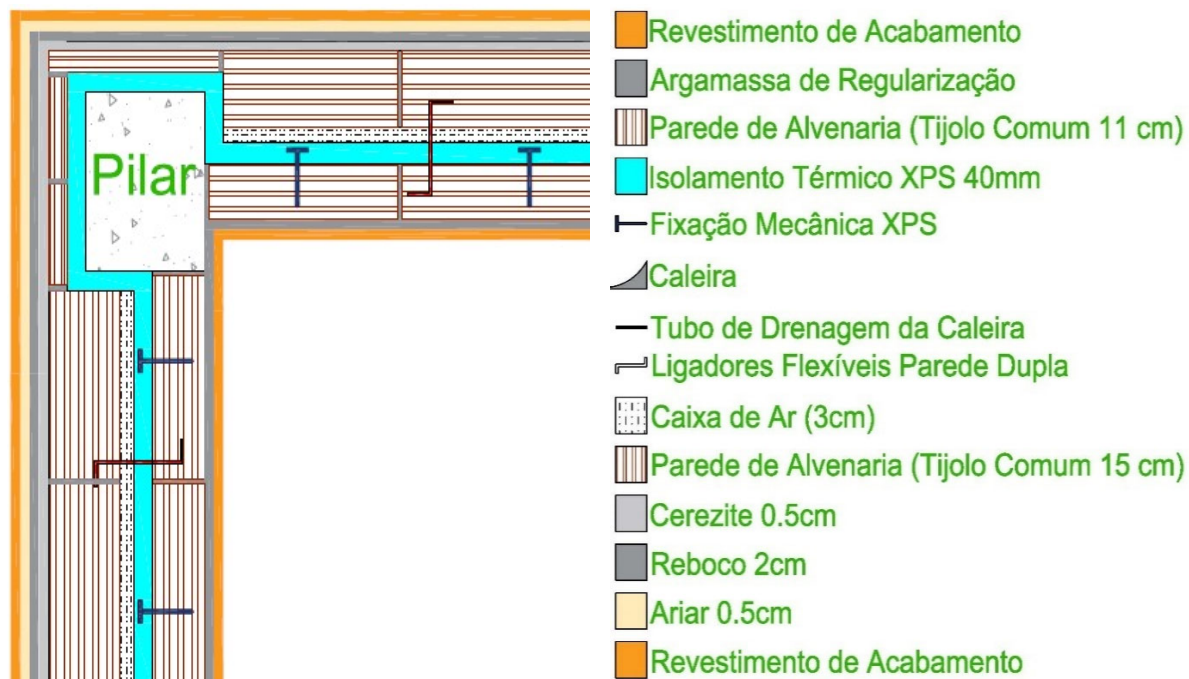


Figura 7 - Solução construtiva - Parede Dupla + Caixa-de-Ar + Isolamento Térmico XPS + Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.

3.1.3 Sistema de fachada ventilada

O Sistema de Fachadas Ventiladas (SFV) foi desenvolvido nas últimas décadas por laboratórios europeus, a partir da necessidade de redução dos custos com energia para refrigeração e calefação das edificações. Segundo (Dutra, 2010), o SFV surgiu como uma inovação construtiva do processo evolutivo das fachadas e, atualmente, é considerado de extrema importância não só pela questão estética e económica, mas também pela sua funcionalidade.

Este tipo de tecnologia de construção tanto pode ser utilizado na reabilitação de edifícios que apresentem problemas, por exemplo, de isolamento térmico e acústico, falta de estanquidade à água, ou de fissuração como na construção de novos edifícios. Esta solução contribui assim para a economia de energia e diminuição do risco de degradação precoce dos materiais e evita pontes térmicas e condensações, dotando o edifício de uma maior qualidade e conforto. Esta tecnologia construtiva está associada ao ressurgimento de soluções de paredes exteriores simples, que tinham caído em desuso a partir de meados do século XX (Figura 8). O sistema de fachada ventilada é composto basicamente por um suporte de fixação, por uma camada de material de isolamento térmico, por uma câmara-de-ar ventilada, pelos dispositivos de fixação (superestrutura auxiliar), pelo material de revestimento e pelas juntas entre placas, além dos demais componentes necessários para o seu normal funcionamento. É vulgar confundir-se os conceitos de fachada ventilada e de fachada cortina, pois a sua conceção e aspeto são similares.

Segundo a NP EN 13830:2009 (IPQ, 2009), uma fachada cortina é constituída geralmente por perfilamentos estruturais verticais e horizontais, ligados entre si e fixados à estrutura do edifício, com preenchimento, formando um revestimento contínuo leve que proporciona, por si próprio ou em conjugação com o corpo do edifício, todas as funções exigíveis de uma parede exterior, embora não suporte qualquer tipo de carga afeta à estrutura do edifício.

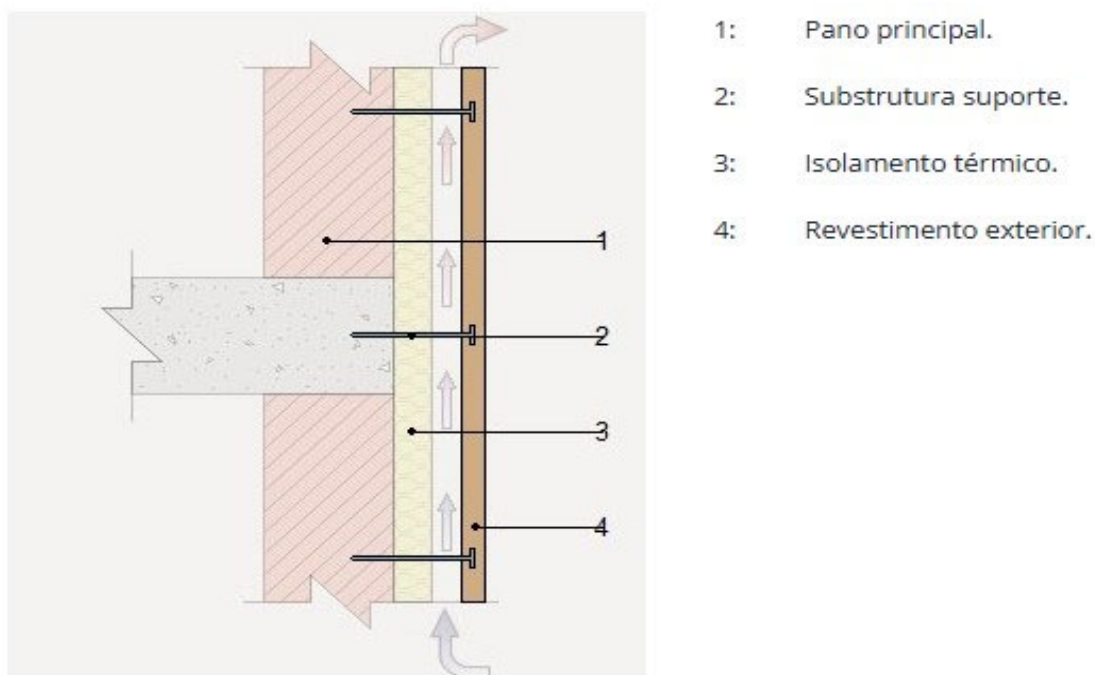


Figura 8 - Representação esquemática de fachada ventilada.

Fonte: (CYPE, Gerador de Preços - fachada ventilada, 2025).

A tecnologia construtiva de fachada cortina, evita a penetração da humidade, dispondo de uma caixa-de-ar formada por um paramento exterior (cortina) e um interior (Camposinhos, 2005). A cavidade pode ser ou não preenchida parcialmente e envolve toda a estrutura do edifício, tendo como principais funções a interrupção da capilaridade e drenagem por gravidade (Sousa, 2010).

A fachada ventilada pode ser definida como um sistema de proteção e de revestimento exterior, caracterizado pelo afastamento entre a parede do edifício e o revestimento, criando assim uma câmara-de-ar ventilada.

A solução construtiva de fachada ventilada insere-se numa das diferentes estratégias para evitar a penetração da humidade, uma solução particular da fachada cortina. A única diferença entre as duas, é a caixa-de-ar ventilada ser dimensionada de forma a permitir a remoção do ar aquecido da zona inferior da caixa-de-ar pelo efeito de chaminé (Camposinhos, 2005). Dessa forma as pequenas quantidades de água infiltradas ou condensadas na caixa-de-ar são evaporadas pela ventilação da mesma.

Revestimentos exteriores

O revestimento descontínuo é não isolante e independente. Podem ser em pedra natural (por exemplo granito, mármore, etc.), em cerâmico, em metal, em painéis compósitos, entre outros. O revestimento é fixado mecanicamente ao elemento de suporte, através de uma

estrutura de fixação, e para além da sua função estética, funciona como capa impermeabilizante da parede.

Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- **Maior eficiência energética que outros sistemas**

Uma das principais vantagens da fachada ventilada é a sua eficiência energética, a circulação de ar na caixa-de-ar cria um bloqueio térmico que reduz a transferência de calor entre o interior e o exterior do edifício.

- **Controlo de humidade**

A fachada ventilada ajuda a prevenir problemas relacionados com a humidade, como condensação e infiltração. Portanto, a circulação de ar entre o revestimento exterior da fachada e a parede de suporte do edifício ajuda a desvanecer a humidade. O interior do edifício mantém-se seco e evita-se danos na estrutura do edifício.

- **Fachada ventilada tem mais durabilidade do que o sistema ETICS**

Outra vantagem muito significativa da fachada ventilada é a questão da sua durabilidade. A utilização de revestimento resistente, como pedra, cerâmica, betão ou compósitos torna-se inegavelmente num benefício significativo. A resistência a choques, condições climáticas adversas, como intensa exposição ao sol e humidade são ganhos significativos quando comparamos fachada ventilada com o ETICS.

- **Estética:** Em síntese, a fachada ventilada oferece uma ampla variedade de opções estéticas devido essencialmente aos diferentes tipos de revestimentos.
- **Redução de ruído:** A camada de ar presente na fachada ventilada também ajuda a isolar o edifício do ruído externo, proporcionando assim um ambiente mais tranquilo e confortável para os ocupantes.
- **Reduzida manutenção:** A manutenção é muito reduzida, uma vez que os materiais utilizados têm uma elevada resistência. A ausência de necessidade de trocar materiais por desgaste diminui o custo destas manutenções.

Desvantagens:

- **Custo inicial**

A fachada ventilada tem um custo inicial mais elevado que os outros sistemas devido aos materiais utilizados.

- **Mão-de-obra qualificada**

Como necessita de mão-de-obra qualificada e o mercado está em falta desta mão-de-obra, acaba por aumentar o preço para execução do serviço assim como o prazo para execução do mesmo.

Descrição Da Solução Construtiva

A solução construtiva de referência apresenta um pano exterior em alvenaria de tijolo vazado de 22 cm, isolante térmico em painel de lã mineral (MW), segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C), fixado a alvenaria, uma caixa-de-ar com 3 cm de espessura, revestimento exterior de fachada ventilada, de painéis de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, acabamento em bruto; colocação através do sistema de ancoragem oculto de grampo, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6063 T5. Inclusive tira fundos e ancoragens mecânicas de expansão de aço inoxidável A2, para a fixação da subestrutura suporte. O paramento interior, encontram-se revestidos respectivamente com gesso projetado com espessura de 2 cm.

A solução construtiva estudada encontra-se representada, em corte esquemático, na figura 9 e 10.

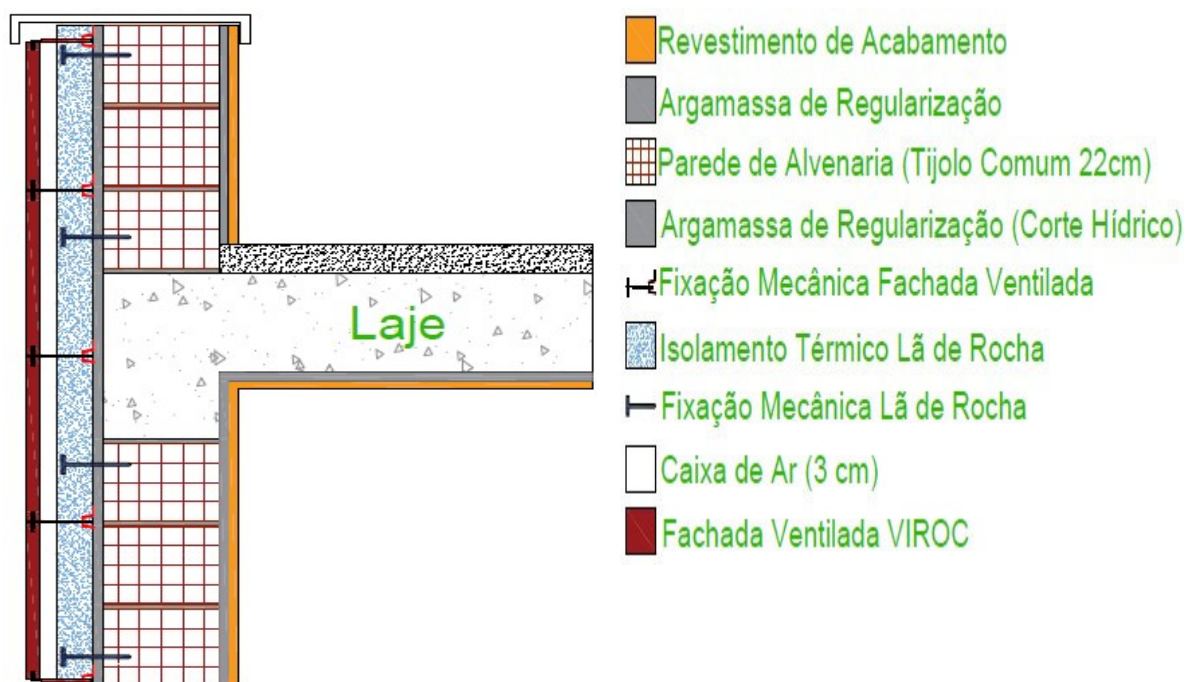


Figura 9 - Solução construtiva – Fachada Ventilada + Caixa de Ar + Isolamento Térmico Lã mineral + Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.



Figura 10 - Solução construtiva – Fachada Ventilada + Caixa de Ar + Isolamento Térmico Lã mineral + Correção de pontes térmicas.

Fonte: Elaboração Própria.

3.2 Características e Requisitos

3.2.1 Condutibilidade Térmica:

Condutibilidade térmica é uma propriedade física dos materiais que é descrita como a capacidade dos mesmos de conduzir calor.

O calor é a energia térmica transmitida de uma região mais quente para outra mais fria, devido a uma diferença de temperatura entre elas. Acontece dentro de um mesmo corpo ou de um corpo para outro.

Esta transmissão de calor se processa, fundamentalmente, de três maneiras possíveis: por radiação, por convecção e por condução.

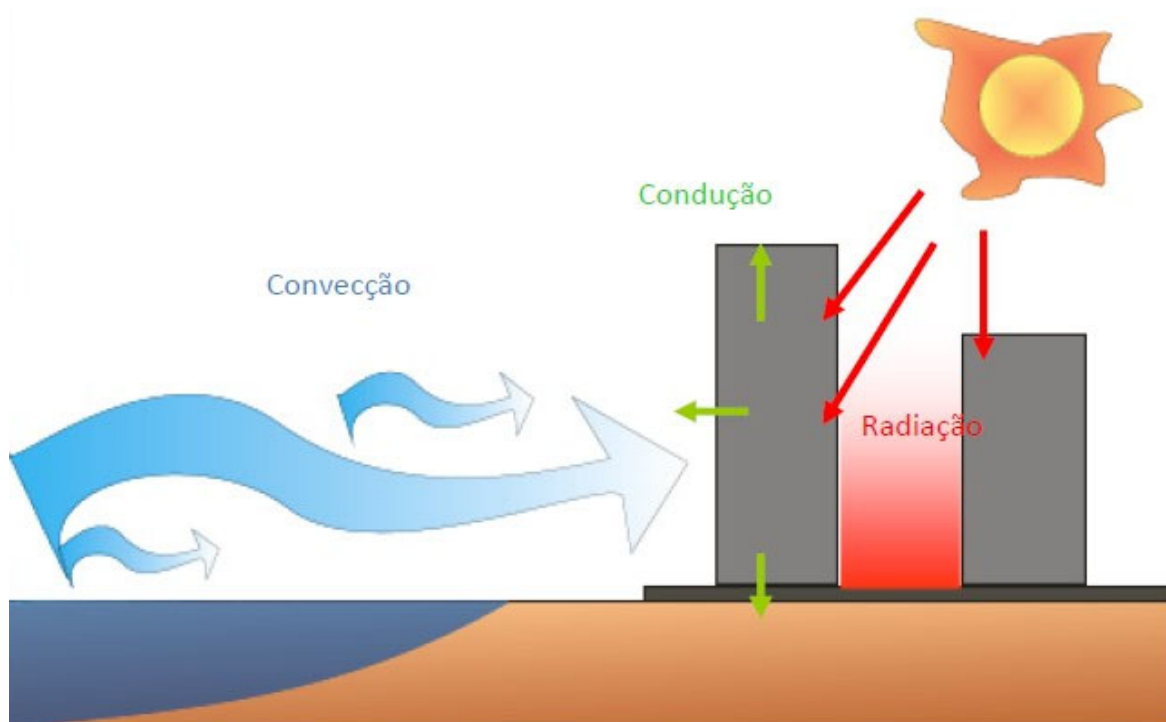


Figura 11 - tipos de condutibilidade térmica.

Fonte: (Oliveira C. , 2020).

Radiação

A transmissão de calor por radiação ocorre, a partir dos corpos aquecidos por emissão de ondas eletromagnéticas, principalmente as infravermelhas. É, por exemplo, a forma com que o sol nos aquece, sendo a única forma de energia térmica que se propaga no vácuo.

Convecção

A transmissão de calor por convecção ocorre nos líquidos e gases e se processam em camadas do material devido à variação da densidade. São exemplos: a água em aquecimento e o calor transmitido (dissipado) pelo ar, como no caso de aquecedores e ou condicionadores de ar.

Condução

A condução térmica, ou apenas condução, representa um mecanismo de transferência de calor que se dá dentro de sólidos devido a uma variação de temperatura.

O fenómeno da condução térmica é definido pela interação de átomos com temperaturas distintas. Ao aquecermos um objeto, os átomos dentro dele começam a vibrar mais intensamente. Esses átomos em movimento transferem uma parte de sua energia cinética para os átomos adjacentes por meio de colisões e vibrações, fazendo com que desacelerem, enquanto os átomos menos energeticamente ativos aceleram. Esse mecanismo permite que

o calor seja transferido de áreas mais quentes para áreas mais frias de forma gradual, até que o sistema inteiro alcance uma temperatura uniforme.

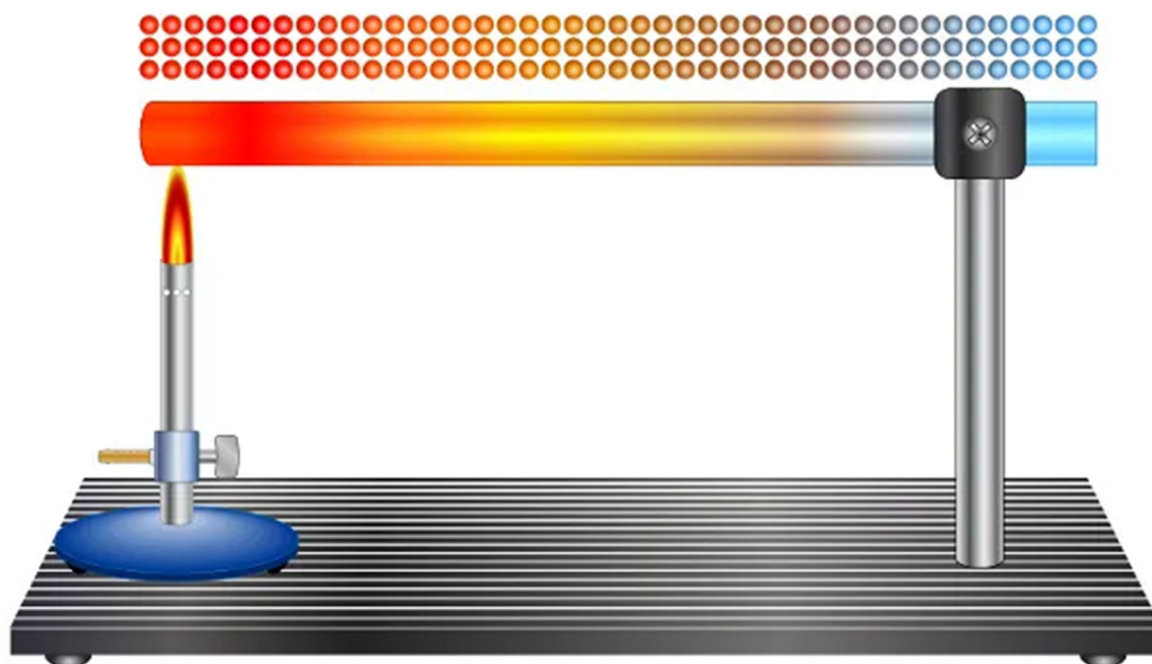


Figura 12 - tipos de condutibilidade térmica – Condução.

Fonte: (ESCOLA, 2025).

O desempenho energético dos edifícios depende em grande medida das características termo físicas dos elementos construtivos que constituem a envolvente sendo que os parâmetros mais importantes utilizados para efeitos dessa caracterização são a Resistência Térmica [R (m^2C/w)] e o Coeficiente de Transmissão Térmica [U (W/m^2C)].

Segundo (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021) para efeitos da contabilização das trocas térmicas entre os espaços interiores úteis e os demais, devem ser caracterizados os elementos da envolvente opaca, nomeadamente, paredes, pavimentos, coberturas, zonas de Ponte Térmica Plana (PTP) e portas. Ainda de acordo com o autor a caracterização térmica de elementos opacos, como paredes, coberturas, pavimentos e zonas de PTP, deve ser obtida, mediante os parâmetros previstos na imagem a seguir, para todas as camadas que os constituem.

Materiais homogêneos	Materiais não homogêneos
Espessura (d)	
Condutibilidade térmica (λ)	Resistência térmica (R)
Massa volumica (ρ)	

Figura 13 – Caracterização dos materiais em função da homogeneidade.

Fonte: (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

Resistência térmica total

Conforme a (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021) resistência térmica total (R_{tot}) de um elemento opaco em regime permanente, excluindo portas e elementos em contacto com o solo, deve ser determinada com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 6946, sendo esta o resultado do somatório das resistências térmicas de todas as camadas que o constituem e das resistências térmicas superficiais.

No caso de um elemento com condição fronteira exterior, a resistência térmica total deve ser obtida de acordo com a equação a seguir.

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_j R_j + R_{se} [(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$$

Em que:

R_{tot} – Resistência térmica total $[(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$;

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

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

R_j – Resistência térmica da camada j $[(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$.

No caso de um elemento com condição fronteira interior, devem ambas as resistências térmicas superficiais ser interiores, resultando na equação seguinte.

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_j R_j + R_{si} [(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$$

Resistência Térmica de Materiais Homogêneos

De acordo com (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021) a quantificação da resistência térmica de uma camada de um material homogêneo (material de espessura

constante e propriedades térmicas uniformes) é obtida pela relação entre a espessura e a condutibilidade, de acordo com a seguinte equação.

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j}$$

Em que:

R_j – Resistência térmica da camada j [(m².°C)/W];

d_j – Espessura da camada j [m];

λ_j – condutibilidade térmica da camada j [(m².°C)/W].

Resistência Térmica dos Materiais não Homogêneos

Para camadas não homogêneas, designadamente alvenarias ou lajes aligeiradas, a resistência térmica deve ser obtida mediante a hierarquia de informação referida na figura 13.

Resistência Térmica Superficial

Na determinação da resistência total de um elemento é necessário ter em conta as resistências térmicas superficiais, variando estas com o sentido do fluxo de calor e a sua posição, conforme imagem seguinte.

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial [(m ² .°C)/W]	
	Interior (R_{si})	Exterior (R_{se})
Horizontal ⁽¹⁾	0,13	0,04
Ascendente	0,10	
Descendente	0,17	

(1) Inclinação entre 0° e ± 30°

Figura 14 – Resistências térmicas superficiais.

Fonte: (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

Resistência térmica de soluções construtivas com espaços de ar

A resistência térmica de um espaço de ar é obtida em função da sua espessura, do sentido do fluxo de calor e do grau de ventilação para o exterior (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

O grau de ventilação de um espaço de ar deve ser determinado nos termos seguintes.

- a) Um espaço de ar fortemente ventilado, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros quadrados, superior a $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$;
- b) Um espaço de ar fracamente ventilado, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros quadrados, superior a $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ e igual ou inferior a $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$;
- c) Um espaço de ar não ventilada, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros quadrados, igual ou inferior a $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$.

Espaço de Ar não Ventilado

Para determinação da resistência térmica total das soluções construtivas com espaço de ar não ventilado ($R_{\text{tot,nve}}$), a resistência térmica desse espaço de ar (R_{ar}) deve ser obtida através da figura 15, em função da espessura média e do sentido do fluxo de calor.

Espessura média [cm]	R_{ar} [(m ² .°C)/W]		
	Fluxo horizontal ⁽¹⁾	Fluxo ascendente	Fluxo descendente
< 0,5	0,00		
0,5	0,11		
0,7	0,13		
1	0,15		
1,5	0,17	0,16	0,17
2,5	0,18		0,19
5			0,21
10			0,22
30			0,23

(1) Inclinação entre 0° e ± 30°

Figura 15 – Resistência térmica de espaços de ar não ventilados.

Fonte: (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

Espaço de Ar Fortemente Ventilado

No caso da existência de um espaço de ar fortemente ventilado na solução construtiva, a determinação da resistência térmica total ($R_{\text{tot,ve}}$) deve apenas ter em conta as camadas desde o interior até o referido espaço de ar, desprezando este e as demais camadas. Nestes

casos devem ser consideradas resistências térmicas superficiais interiores nas duas faces, conforme figura a seguir.

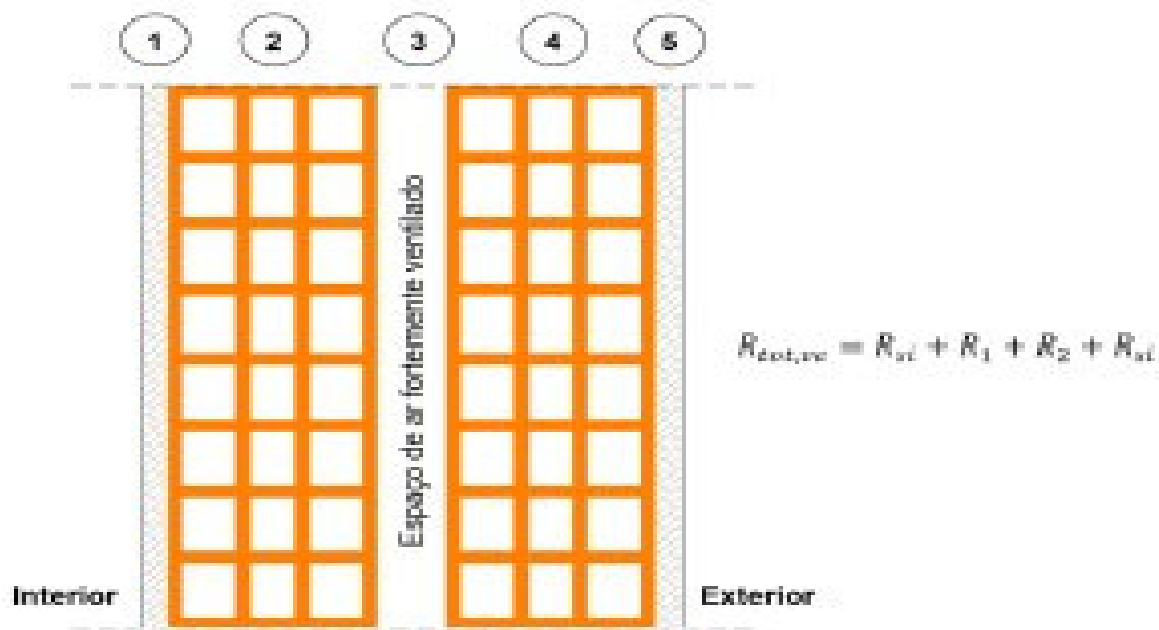


Figura 16 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fortemente ventilado.

Fonte: (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

Espaço de Ar Fracamente Ventilado

A determinação da resistência térmica dos espaços de ar fracamente ventilados depende do somatório das resistências térmicas das camadas que se encontram entre o espaço de ar e o exterior, de acordo com a figura e as condições seguintes:

- Se a soma das resistências térmicas das camadas localizadas entre o espaço de ar e o ambiente exterior for superior a $0,15 \text{ (m}^2\cdot\text{°C) / W}$, a resistência térmica do espaço de ar toma o valor de $0,15 \text{ (m}^2\cdot\text{°C) / W}$;
- Se a soma das resistências térmicas das camadas localizadas entre o espaço de ar e o ambiente exterior for igual ou inferior a $0,15 \text{ (m}^2\cdot\text{°C) / W}$, a resistência térmica do espaço de ar é igual a metade do valor obtido através da figura 15.

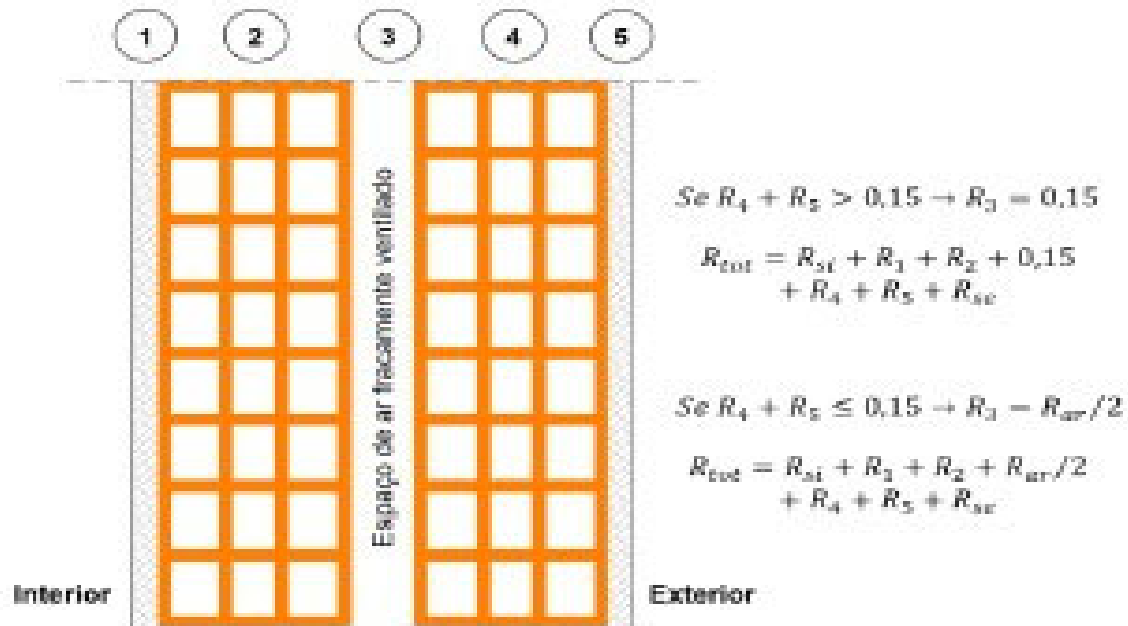


Figura 17 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fracamente ventilado.

Fonte: (adene & Diretoria Geral de Energia e Geologia, 2021).

Coeficiente de Transmissão Térmica

O Coeficiente de transmissão térmica (U) é o parâmetro que traduz a transmissão de calor que ocorre, em regime permanente, através de um elemento construtivo, devendo a sua determinação ser efetuada através da metodologia simplificada prevista na Norma EN ISO 6946.

O valor de U de elementos constituídos por um ou vários materiais, em camadas de espessura constante, é calculado de acordo com a equação seguinte.

$$U = \frac{1}{R_{tot}} [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$$

Em que:

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

R_{tot} – Resistência térmica total [$(m^2 \cdot ^\circ C) / W$].

Com o conhecimento citado acima, podemos agora efetuar o cálculo da Resistência Térmica Total (R_{tot}) e o Coeficiente de Transmissão Térmica (U) dos sistemas de fachadas propostos.

Resistência Térmica

Faremos os cálculos das resistências térmicas adotando a solução construtiva de referência de cada sistema de fachada.

Sistema ETICS:

A solução construtiva de referência conforme as figuras 3 e 4, apresentam um pano em alvenaria de tijolo térmico de 24 cm de espessura, isolamento em EPS com 6 cm de espessura, fixação mecânica, argamassa base, malha de reforço, argamassa base, primário e argamassa de acabamento. A face interior, encontram-se revestidas com gesso projetado com espessura de 2 cm.

RESISTÊNCIAS TÉRMICAS -PAREDE SIMPLES/ETICS				
Elementos		dj(m)	$\lambda(w/m\ ^\circ C)$	Rj (m² °C / W)
Parede simples alvenaria de tijolo térmico de 0,24m		0,24		1,07
Isolamento em EPS		0,06	0,037	1,622
Reboco exterior		0,01	1,3	0,008
Reboco interior - Gesso Projetado		0,02	0,18	0,111
Horizontal	Interior, Rsi			0,13
	Exterior, Rse			0,04
R _{Total} = R _{si} + Σj R _j + R _{se}				2,981

Tabela 1 –Resistência térmica total do sistema ETICS.

Fonte: Elaboração Própria.

Sistema Parede Dupla:

A solução construtiva de referência conforme as figuras 6 e 7, apresentam um pano exterior em alvenaria de tijolo vazado de 15 cm e um pano interior em alvenaria de tijolo vazado de 11 cm. Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura. Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas. Caixa-de-ar com 3 cm de espessura. Os paramentos, interior e exterior, encontram-se revestidos com gesso projetado com espessura de 2 cm no pano interior, cerezite de 0,5 cm mais reboco tradicional com espessura de 2 cm e ariar 0,5 cm no pano exterior.

RESISTÊNCIAS TÉRMICAS – PAREDE DUPLA				
Elementos		dj(m)	$\lambda(w/m\ ^\circ C)$	Rj ($m^2\ ^\circ C / W$)

Parede simples alvenaria de tijolo furado de 0,15m		0,15		0,39
Caixa de ar não ventilada		0,04		0,18
Isolamento em XPS		0,04	0,037	1,081
Parede simples alvenaria de tijolo furado de 0,11m		0,11		0,27
Reboco exterior		0,03	1,3	0,023
Reboco interior - Gesso projetado		0,02	0,18	0,111
Horizontal	Interior, Rsi			0,13
	Exterior, Rse			0,04
$R_{Total} = R_{si} + \sum R_j + R_{se}$				2,225

Tabela 2 - Resistência térmica total do sistema Parede Dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

Sistema Fachada Ventilada

A solução construtiva de referência conforme as figuras 9 e 10, apresentam um pano interior em alvenaria de tijolo vazado de 22 cm, isolante térmico em painel de lã mineral (MW), segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C), fixado a alvenaria, uma caixa-de-ar com 3 cm de espessura, revestimento exterior de fachada ventilada, de painéis de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reação ao fogo, segundo NP EN 13501-1. O paramento interior, encontram-se revestidos respectivamente com gesso projetado com espessura de 2 cm.

RESISTÊNCIAS TÉRMICAS - FACHADA VENTILADA			
Elementos	dj(m)	$\lambda(w/m\ ^\circ C)$	Rj (m ² °C / W)
Parede simples alvenaria de tijolo de 0,22m	0,22	0,52	0,42
Isolamento em Lã de rocha	0,04	0,032	1,25
Caixa de ar ventilada *	0,03		
revestimento exterior VIROC	0,012	0,22	
Reboco interior - Gesso Projetado	0,02	0,18	0,11
Horizontal	Interior, Rsi		0,13
	Exterior, Rse		0,04
$R_{tot} = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{si}$			2,04
*caixa de ar fortemente ventilada			

Tabela 3 - Cálculo de condutibilidade térmica do sistema Fachada Ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

Os valores de transmissão térmica e resistência térmica constantes das tabelas 1,2 e 3 foram retirados do Manual SCE (Manual técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios, 2021 – adene) e do ITE-50 (Informação Técnica Edifícios – Coeficientes de transmissão térmica de elementos da Envolvente dos Edifícios, 2006 – Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

Sendo estes sistemas de fachadas situado em Viana do Castelo, cuja zonas climáticas são I₂ e V₁, podemos verificar que os coeficientes de transmissão térmica encontrados nas tabelas 1, 2 e 3, estão abaixo dos valores estipulados pelo RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) nos quadros IX.1 e IX. 3.

Quadro IX.1

Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis
de elementos opacos
(U-W/m²C)

Elemento da envolvente	Zona climática(*)		
	II	I2	I3
Elementos exteriores			
em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	<u>1,60</u>	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1,00	0,90
Elementos interiores			
em zona corrente: (***)			
Zonas opacas verticais	2,00	2,00	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

Figura 18 - U máximo admissível para elementos opacos.

Fonte: (RCCTE, Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios, 2006).

Quadro IX.3

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

Elemento da envolvente	Zona climática(*)			
	II	I2	I3	RA(**)
Elementos exteriores				
em zona corrente:				
Zonas opacas verticais	0,70	0,60	0,50	1,40
Zonas opacas horizontais	0,50	0,45	0,40	0,80
Elementos interiores				
em zona corrente: (***)				
Zonas opacas verticais	1,40	1,20	1,00	2,00
Zonas opacas horizontais	1,00	0,90	0,80	1,25
Envidraçados (****)	4,30	3,30	3,30	4,30

Figura 19 - U referência para elementos opacos.

Fonte: (RCCTE, Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios, 2006).

3.2.2 Corte hídrico

A chuva, por si só, não constitui uma acção especialmente gravosa para as paredes dos edifícios, desde que a componente vento não lhe esteja associada.

Mas na maior parte das situações a precipitação é acompanhada por uma dada intensidade do vento, o que origina que a trajectória da chuva passe a ter uma componente horizontal, tanto maior quanto maior a intensidade do vento. Neste caso, as paredes dos edifícios ficam sujeitas à acção de molhagem, o que pode constituir um importante fator de risco de humedecimento dos seus paramentos interiores.

A acção da chuva sobre uma parede pode assumir diversas componentes. A energia cinética das gotas de água pode provocar a penetração directa, sempre que haja incidência dessas gotas em fissuras ou juntas mal vedadas. A acção continuada da chuva sobre a parede dá origem à formação de uma cortina de água que, ao escorrer pela superfície, pode penetrar nela por gravidade.

As situações de ocorrência de anomalias devidas a este tipo de fenómenos são frequentes, em consequência de vários factores, nomeadamente deficiências de concepção, existência de fissuração, etc.

O humedecimento das paredes por acção da chuva pode também originar anomalias não directamente imputáveis àquelas acções. O aumento do teor de água dos materiais implica um

aumento da respectiva condutibilidade térmica, podendo propiciar a ocorrência de condensações.

Os fenómenos de secagem dos materiais húmidos provocam diminuição da temperatura superficial, o que poderá contribuir para um abaixamento da temperatura exterior das paredes e aumentar o risco de ocorrência de condensações.

O uso de materiais que impedem a passagem da água é uma prática comum para resolver um dos grandes desafios enfrentados pelos edifícios que é a humidade, seja ela causada por capilaridade, condensação e infiltração. A água, independentemente de sua forma, é vista como um dos principais fatores que causam o desgaste dos materiais e estruturas, tanto funcionais quanto estéticas, favorecendo o crescimento de organismos microscópicos e macroscópicos e causando desconforto aos usuários dos ambientes.

Para conter estas patologias que a água traz às edificações, é utilizado um corte hídrico nas fachadas para assim garantir a estanqueidade das mesmas.

Corte hídrico é uma barreira contínua que impede as acções da humidade. Está barreira pode ser física (metálica, betuminosa, materiais impermeáveis, etc.), química ou introdução de caixa-de-ar. O tipo de barreira a utilizar depende se a edificação é nova ou existente, se é acima do solo ou enterrado, tipo de fachada, etc.

No caso presente nesta tese, por ser uma edificação nova e que utilizaremos o corte hídrico nas fachadas, vamos utilizar a barreira física com materiais impermeáveis com a utilização da argamassa hidrófuga tipo CS III W2, impermeável, permeável ao vapor de água e no sistema de parede dupla e fachada ventilada estará presente a caixa-de-ar.

Na fachada em ETICS o corte hídrico está presente na última camada (revestimento). Ocorre que se houver um impacto muito forte e o mesmo danificar está camada o sistema em ETICS ficará vulnerável às patologias.

Na fachada em parede dupla o corte hídrico está na caixa ventilada e no revestimento exterior, tendo, portanto, dois cortes hídricos. O mesmo acontece na fachada ventilada, ela possui um corte hídrico no espaço ventilado e no revestimento final, que na presente solução proposta é o VIROC.

3.2.3 Reacção Ao Fogo

A contribuição dos materiais combustíveis incorporados nos sistemas construtivos podem oferecer para o desenvolvimento de uma situação de incêndio, através da ignição e sustentação da combustão, do desenvolvimento de calor, da propagação das chamas, do desprendimento de partículas em chamas/brasa e do desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos é denominada reacção ao fogo dos materiais.

A reacção ao fogo dos materiais contidos na edificação, quer seja como mobiliários (estofamentos, cortinas, objectos de decoração, etc.), ou então como agregados aos elementos construtivos (revestimentos de paredes, tectos, pisos e fachadas), destaca-se como um dos principais fatores responsáveis pelo crescimento do fogo, pela propagação das chamas e pelo desenvolvimento do fumo e gases tóxicos, contribuindo para que o incêndio atinja fases críticas e gere pânico e mortes.

Deve ser dispensada especial atenção aquando da escolha de materiais destinados aos revestimentos/acabamentos de paredes, tectos e pisos, bem como daqueles incorporados aos elementos que compõem os sistemas construtivos, de modo a seleccioná-los conforme seu desempenho diante do fogo, prevenindo-se, assim, os riscos de ignição, crescimento e propagação do fogo, e consequentemente salvaguardar da vida humana e dos bens (Oliveira F. , 2014).

Conforme a (evolução, 2017), o sistema europeu de classificação dos produtos de construção, no ponto de vista e sua eficácia na de reacção ao fogo, é objeto de uma decisão da comissão Europeia de 8 de fevereiro de 2000 (2000/147/CE) publicada no jornal Oficial das Comunidades Europeias (JOCE) de 23 de fevereiro de 2000. A mesma foi objeto de uma modificação formalizada pela decisão de 26 de agosto de 2003 (2003/632/CE).

Este novo sistema de classificação apoia-se sobre cinco ensaios cujo um foi concebido e desenvolvido para o exercício de harmonização europeia. O número de classes, a lógica que permitiu a sua construção bem como alguns dos ensaios retidos se diferem da actual, se bem que não existe correspondência entre a classificação M e o sistema Euroclasses. Os produtos de construção estão separados em duas grandes famílias: os revestimentos de pavimentos e os outros produtos. Para cada uma dessas famílias, três níveis de solicitação são retidos, logo à iniciação de uma pequena chama até a fase deconflagração generalizada.



Figura 20 - Sistema de classificação Europeia.

Fonte: (evolução, 2017).

Nas extremidades da classificação, encontra-se:

- Por um lado, os produtos à fraca ou muito fraca fracção orgânica, que são de facto pouco ou muito pouco combustíveis, e entrem assim nas “classes A1” (ou A1_{FL} para os pavimentos) e A2;

- Por outro lado, os produtos combustíveis que contribuem de maneira importante à deconflagração generalizada: produtos respondendo ao critério mínimo para ser posto no mercado alemão (classe E) e produtos não classificados ou tendo reprovado no teste menos severo (classe F).

Entre estas extremidades, estão dispostos produtos combustíveis cuja contribuição à deconflagração generalizada é muito limitada (classe B), limitada (classe C) ou significativa (classe D).

Os três níveis de solicitação térmica:

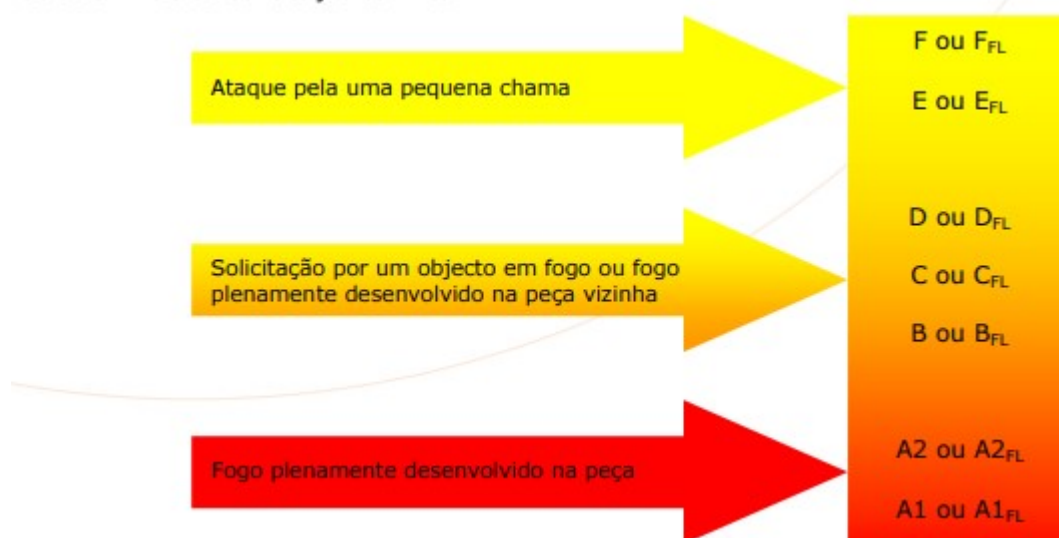


Figura 21 - Níveis de solicitação térmica.

Fonte: (evolução, 2017).

Produtos de construção – excepto pavimentos			
Euroclasses			Antigas Exigências
	(Produção de fumo)	(Produção de gotículas)	
A1	-	-	M0
A2	s1	d0	M0
A2	-	d0	M1
	-	d1	M2
	-	d2	M4
B	-	d0	M1
	-	d1	M2
	-	d2	M4
C	-	d0	M2
	-	d1	M2
	-	d2	M4
D	-	d1	M3
	-	d2	M3
E	-	Ausência de classificação.d2	M4
F	-	-	Sem classificação

Produtos de construção – Pavimentos		
Euroclasses		Antigas Exigências
	(Produção de fumo)	
A _{1FL}	-	M0
A _{2FL}	s2	M0
A _{2FL}	-	M1
B _{FL}	-	M1
C _{FL}	-	M2
D _{FL}	-	M3
E _{FL}	-	M4
F _{FL}	-	Sem classificação

Figura 22– Euroclasses.

Fonte: (evolução, 2017).

Reação ao fogo Classe / Contribuição energética			Smoke opacidade			Droplet gotas em chamas		
A1	Incombustível (sem contribuição para o fogo)		Não necessita de ensaio			Não necessita de ensaio		
A2		Incombustível (sem contribuição para o fogo)	s1		minima	d0		Queda de gotas não ocorre antes de 10 minutos
B		Contribuição muito limitada para o fogo	s2		ligeira	d1		Gotas em chamas em menos de 10s
C		Contribuição limitada para o fogo						
D		Contribuição aceitável para o fogo	s3		elevada	d2		Queda de gotas em chamas
E		Contribuição aceitável para o fogo	Sem ensaio			Sem menção ou d2		
F	SEM ENSAIO - Características anteriores não determinadas							

Figura 23 - Euroclasses com legenda.

Fonte: (Cabrita, 2025).

Classificação dos isolamentos:

A1 e A2: Lãs (MW) / ICBA2 e B: Lãs (MW) / XPSD: PURE: PUR / EPS

A escolha de um isolamento térmico com aplicação exterior numa fachada, seja ela ventilada ou não, deve ser bem ponderada. Devemos olhar para além do fator "térmico" como por exemplo a reacção ao fogo desse isolamento e consequentemente do "conjunto", isolamento + revestimento, para além da forma de aplicação.

Além do comportamento térmico e a reação ao fogo devemos também verificar os demais itens para poder escolher o melhor isolamento devido as necessidades de cada projeto:

- Resistência à água;
- Resistência à passagem de vapor;
- Comportamento mecânico;
- Estabilidade dimensional;
- Comportamento face aos agentes atmosféricos e biológicos;
- Impacto face ao homem e meio ambiente;
- Compatibilidade química, física, biológica ou mecânica.

	DANOTHERM® EPS	DANOTHERM® XPS	DANOTHERM® EPS GRAFITE	DANOTHERM® MW	DANOTHERM® CERÂMICO
					
Isolamento térmico	****	****	****	****	****
Resistência à difusão de vapor de água	***	****	**	**	***
Resistência à humidade	****	****	****	**	****
Comportamento ao fogo	**	**	**	****	
Trabalhabilidade	****	****	****	**	****
Resistência ao impacto	**	****	**	**	****
Coesão interna	****	****	****	**	****
Estabilidade dimensional	****	**	**	****	****
Consumo de argamassa	****	****	****	**	****
Durabilidade	****	****	****	****	****
Obra nova	****	****	****	****	****
Reabilitação	****	**	****	****	**
Custo	****	****	****	**	**

Figura 24 - Comparação de características e benefícios dos isolamentos.

Fonte: (danosa, 2025).

4 Metodologia

A metodologia adotada foi a disponibilizada pelas Regras de Medição do LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), fazendo o levantamento das medições de cada trabalho, posteriormente criando as fichas de rendimento com os preços unitários referente a cada trabalho e consequentemente a orçamentação.

De acordo com Regras de Medição do LNEC as medições de um projeto ou de uma obra são a determinação analítica e ordenada das quantidades dos diferentes trabalhos que são a base da determinação dos encargos definidos no projeto ou que integram a obra. A lista ou mapa de medições é a descrição resumida das quantidades dos trabalhos e dos encargos calculados nas medições. O orçamento é o resultado da aplicação dos preços unitários às descrições das quantidades dos trabalhos indicados na lista de medições.

Ainda segundo as Regras de Medição do LNEC:

- a) As medições devem descrever, de forma completa e precisa os trabalhos previstos no projecto ou executados em obra.
- b) Os trabalhos que impliquem diferentes condições ou dificuldades de execução serão sempre medidos separadamente em rubricas próprias.
- c) As dimensões a adotar serão em regra as de cada elemento de construção arredondadas ao centímetro. Esta regra não é aplicável às dimensões indicadas na descrição das medições. Sempre que possível, nas medições de projeto, as dimensões serão as indicadas nas cotas dos desenhos ou calculadas a partir destas.
- d) Salvo referência em contrário, o cálculo das quantidades dos trabalhos será efectuado com a indicação das dimensões segundo a ordem seguinte:
 - Em planos horizontais, comprimento x largura x altura ou espessura;
 - Em planos verticais, comprimento x largura ou espessura x altura, considerando-se como comprimento e largura as dimensões em planta dos elementos a medir.
- e) As dimensões que não puderem ser determinadas com rigor deverão ser indicadas com a designação de “quantidades aproximadas”.
- f) As medições devem ser apresentadas com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão, de modo a permitir uma fácil verificação ou ratificação, e a determinação correcta do custo. Em regra, as dimensões utilizadas na medição deverão ser sempre passíveis de verificação fácil e clara.
- g) Recomenda-se que às medições sejam organizadas de forma a facilitar a determinação dos dados necessários à preparação da execução da obra e ao controle de produção, tendo em vista a repartição dos trabalhos por diferentes locais de construção e o cálculo das situações mensais de pagamento e controle de custos.

- h) Os capítulos das medições e lista de medições poderão ser organizados de acordo com a natureza dos trabalhos ou por elementos de construção. Quando o critério de organização for o da natureza dos trabalhos, estes deverão ser integrados nos capítulos indicados nestas regras e apresentados pela mesma ordem.
- i) As medições dos trabalhos exteriores ao edifício (acessos, jardins, vedações, instalações exteriores ao perímetro do edifício, etc.) deverão ser, no seu conjunto, apresentadas separadamente dos trabalhos relativos ao edifício.
- j) Deverá indicar-se sempre o nome do técnico ou dos técnicos responsáveis pela elaboração das medições e lista de medições.
- k) Sempre que as medições de certas partes do projecto, nomeadamente as relativas às instalações, forem elaboradas por outros técnicos, o nome destes técnicos deve vir referido no início dos respectivos capítulos.

As unidades de medidas adotadas nas medições são as seguintes:

- a) As unidades base de medida são:

UNIDADE	DRSIGNAÇÃO	SÍMBOLO
Genérica	unidade	un
Comprimento	metro	m
Superfície	metro quadrado	m ²
Volume	metro cúbico	m ³
Massa	quilograma	kg
Força	quilonewton	kN
Tempo	hora, dia	h, d

Figura 25 – Unidades base de medida.

Fonte: (Fonseca, 2000).

- b) Os resultados parciais dos cálculos das medições obedecerão, em regra, aos arredondamentos seguintes:

MEDIA	ARREDONDAMENTO DA CASA
metro (m)	centrimetro (cm)
metro quadrado (m ²)	decímetro quadrado (dm ²)
metro cúbico (m ³)	decímetro cúbico (dm ³)
quilograma (kg)	hectómetro (hg)
quilonewton (kN)	decanewton (dN)

Figura 26 – Unidades de medida – Resultados parciais.

Fonte: **(Fonseca, 2000)**.

As quantidades globais a incluir nas lisas, de medições obedecerão, em geral, aos arredondamentos seguintes:

MEDIA	ARREDONDAMENTO DA CASA
metro (m)	decímetro (dm)
metro quadrado (m ²)	decímetro quadrado (dm ²)
metro cúbico (m ³)	decímetro cúbico (dm ³)
quilograma (kg)	quilograma (kg)
quilonewton (kN)	quilonewton (kN)

Figura 27 – Unidades de medidas – Quantidades globais.

Fonte: **(Fonseca, 2000)**.

- c) Quando a aplicação destas regras tiver como resultado a eliminação da indicação da quantidade de qualquer rubrica, deverá ser indicada a quantidade exacta.
- d) Quando o preço dos trabalhos o justifique, estes arredondamentos podem ser modificados para mais ou para menos. Neste caso, o documento relativo às medições deve mencionar o critério adoptado na definição dos arredondamentos.

Conforme a metodologia acima descrita, foi desenvolvido os projetos de arquitetura com os pormenores dos sistemas de fachada Etics, fachada com parede dupla, fachada ventilada e o projeto estrutural com o objetivo de obter a lista de medições com maior precisão. O projeto de arquitetura apresentado é de uma moradia com tipologia T1, com Sala open space (sala integrada com cozinha), 1 casa de banho, hall (circulação) e 1 quarto. O desenvolvimento destes projetos foi norteado por uma abordagem metodológica rigorosa e abrangente, com o objetivo central de garantir eficiência e precisão em todas as fases do estudo. A seguir vamos detalhar os projetos para cada sistema.

Projeto 1 – Arquitetura / Sistema ETICS

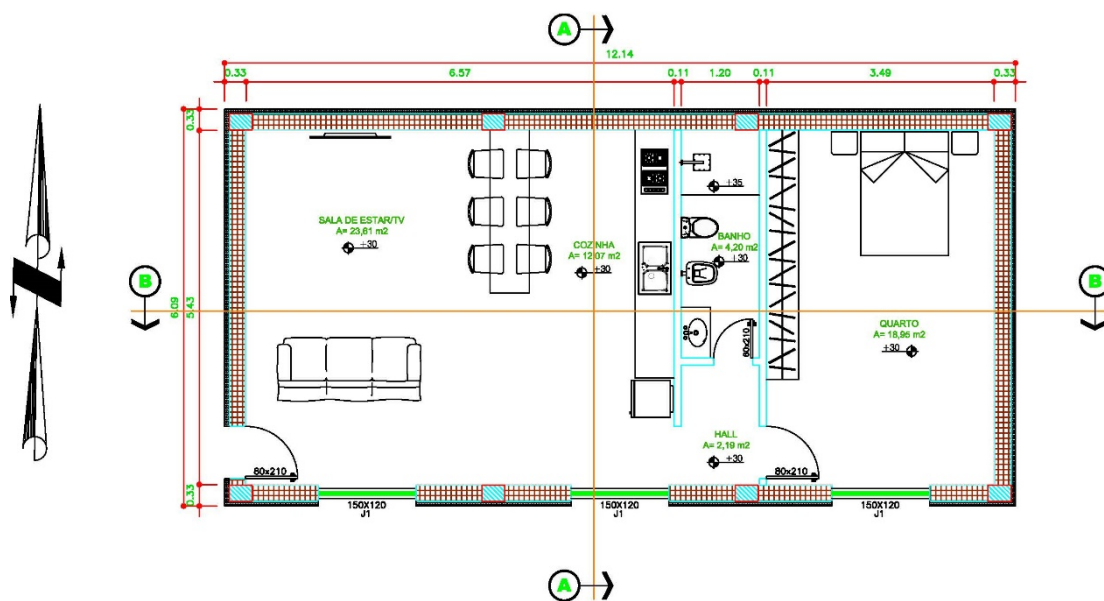


Figura 28 - Planta baixa do sistema Etics – Área construída 73,93 m².

Fonte: Elaboração Própria.

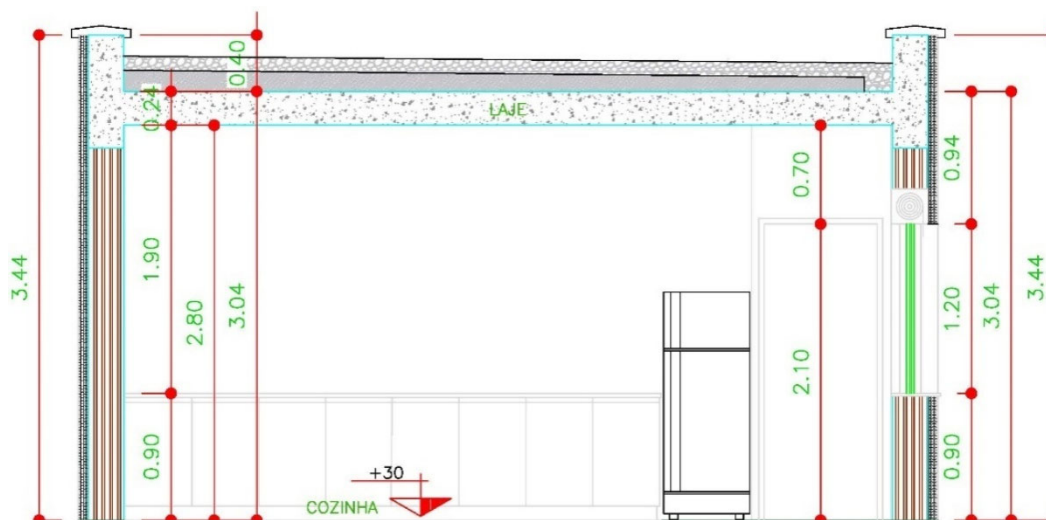


Figura 29 - Corte A-A do sistema Etics.

Fonte: Elaboração Própria.

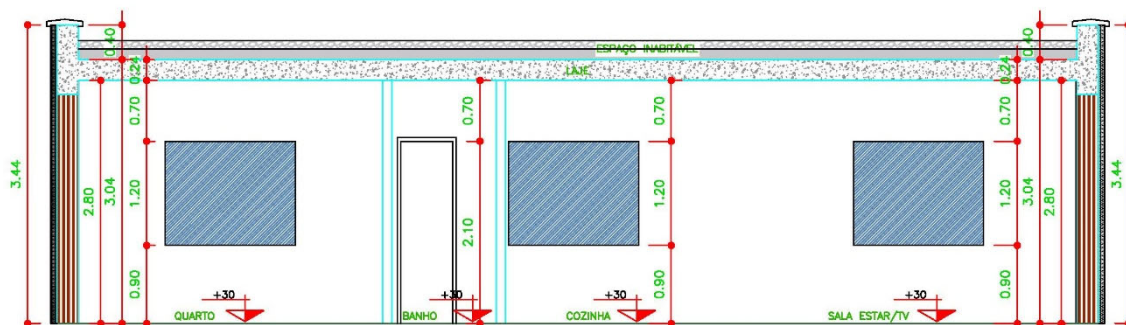


Figura 30 - Corte B-B do sistema Etics.

Fonte: Elaboração Própria.

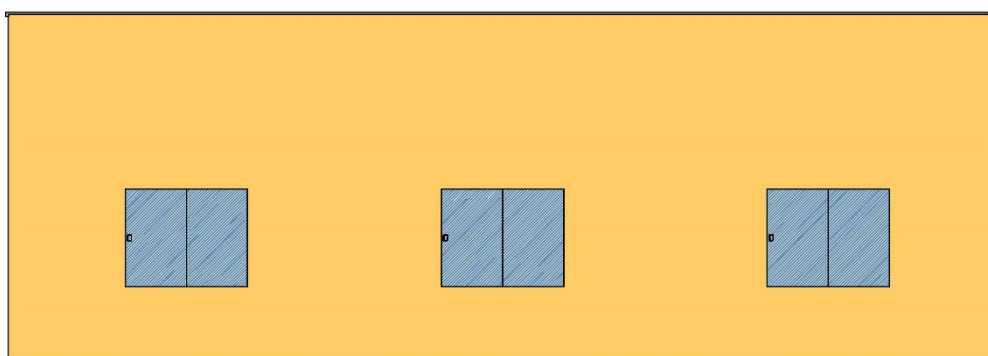


Figura 31 - Alçado sul do sistema Etics.

Fonte: Elaboração Própria.

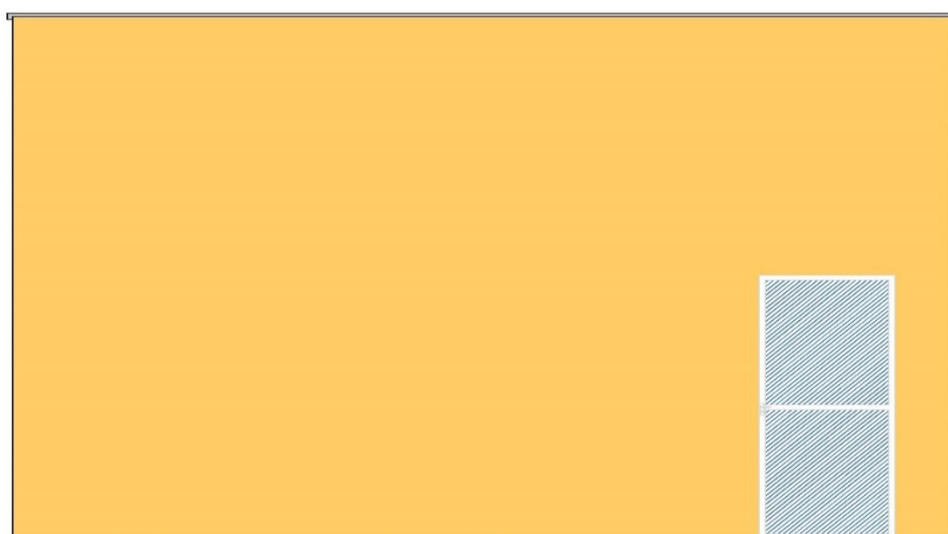


Figura 32 - Alçado oeste do sistema Etics.

Fonte: Elaboração Própria.

Projeto 2 – Arquitetura / Sistema de fachada em parede dupla

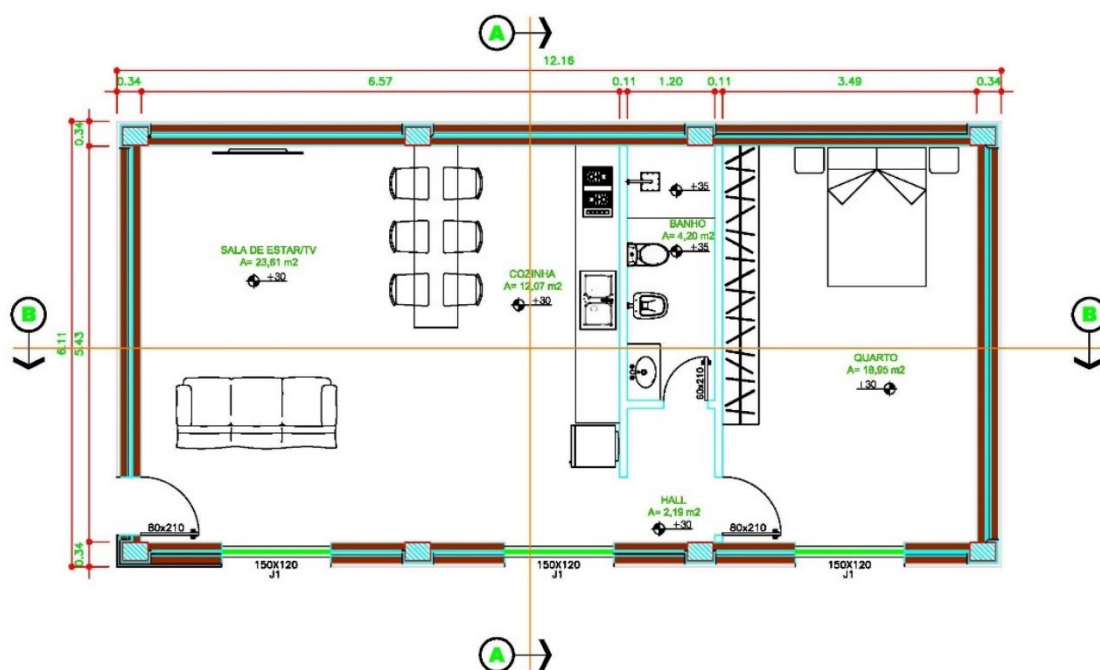


Figura 33 - Planta baixa do sistema de fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.



Figura 34 - Corte A-A do sistema de fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

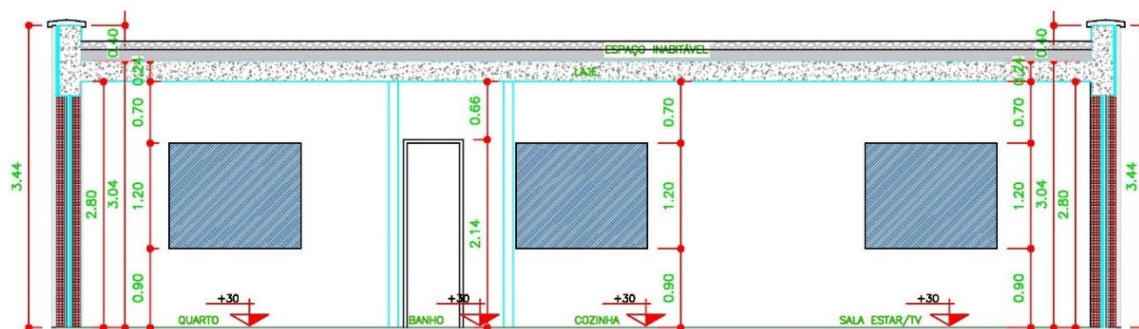


Figura 35 - Corte B-B do sistema de fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

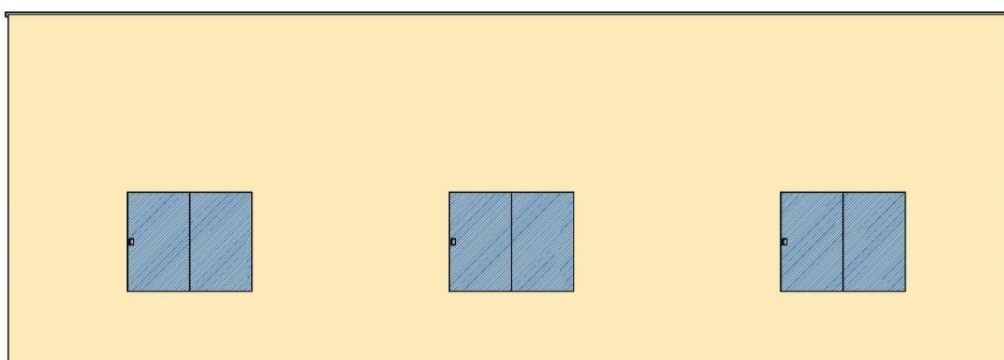


Figura 36 - Alçado sul do sistema de fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

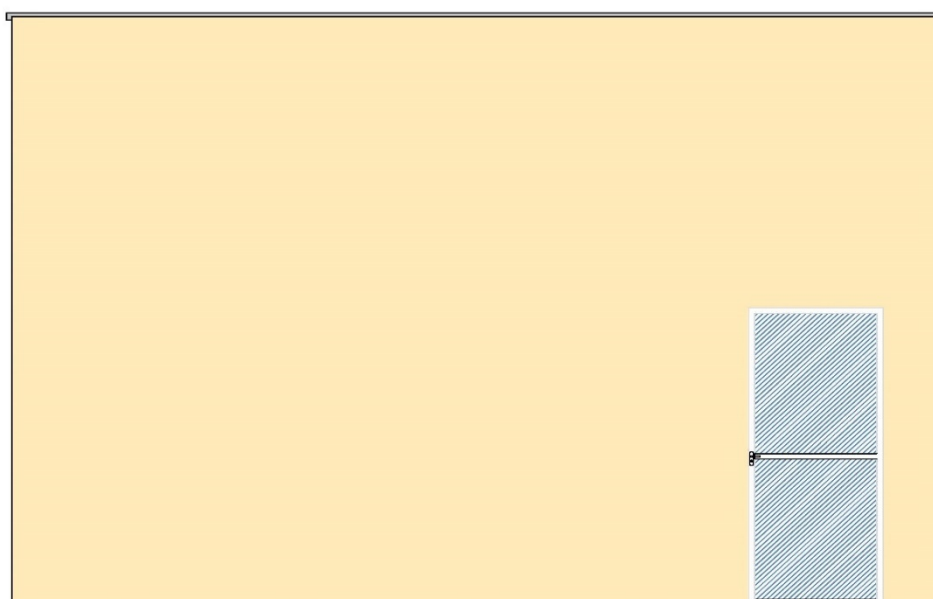


Figura 37 - Alçado sul do sistema de fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

Projeto 3 – Arquitetura / Sistema de fachada ventilada

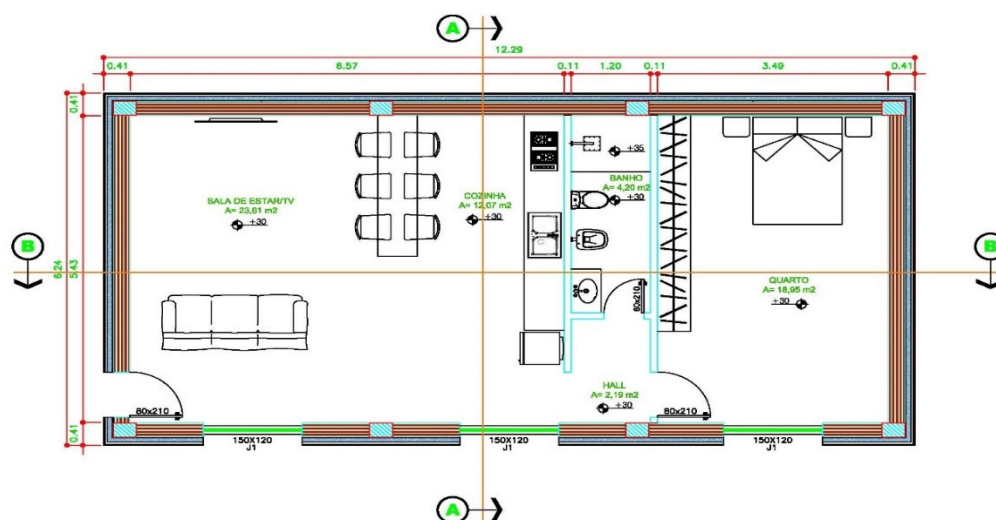


Figura 38 - Planta baixa do sistema de fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

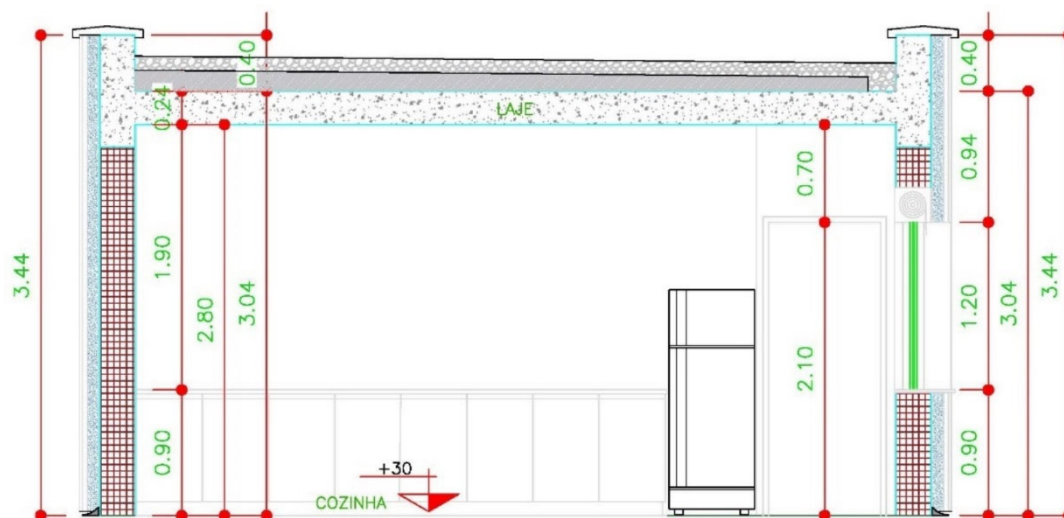


Figura 39- Corte AA do sistema de fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

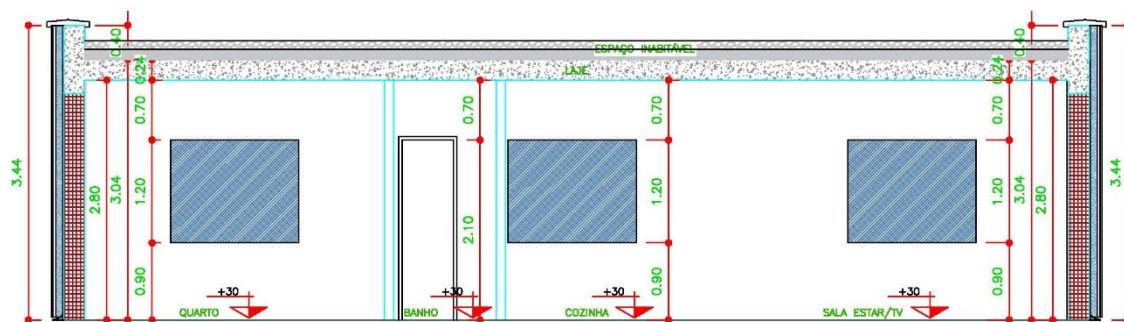


Figura 40 - Corte BB do sistema de fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

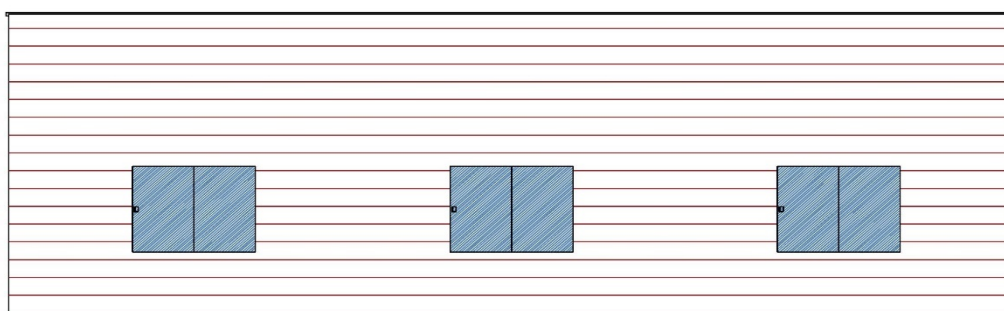


Figura 41 - Alçado sul do sistema de fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.



Figura 42 - Alçado oeste do sistema de fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

Projeto 4 – Fundações e Estruturas

O projeto de fundações e estruturas foi desenvolvido em betão armado com fundação direta em sapatas isoladas com dimensões de 130 cm x 130 cm x 40 cm para as sapatas S1, S2, S7 e S8, 125 cm x 125 cm x 40 cm para as sapatas S3, S4, S5 e S6, interligadas com linteis de 40 cm x 40 cm. Já a estrutura possui pilares com seções de 25 cm x 35 cm, vigas com seção de 40 cm x 25 cm e laje com altura de 24 cm (20 cm + 4 cm). O betão especificado para o projeto é o de 25/30 e o aço para fundações e estruturas é o S-400. Demais informação está demonstrada abaixo com o projeto detalhado que foi utilizado para todos os sistemas de fachadas.

Fundações:

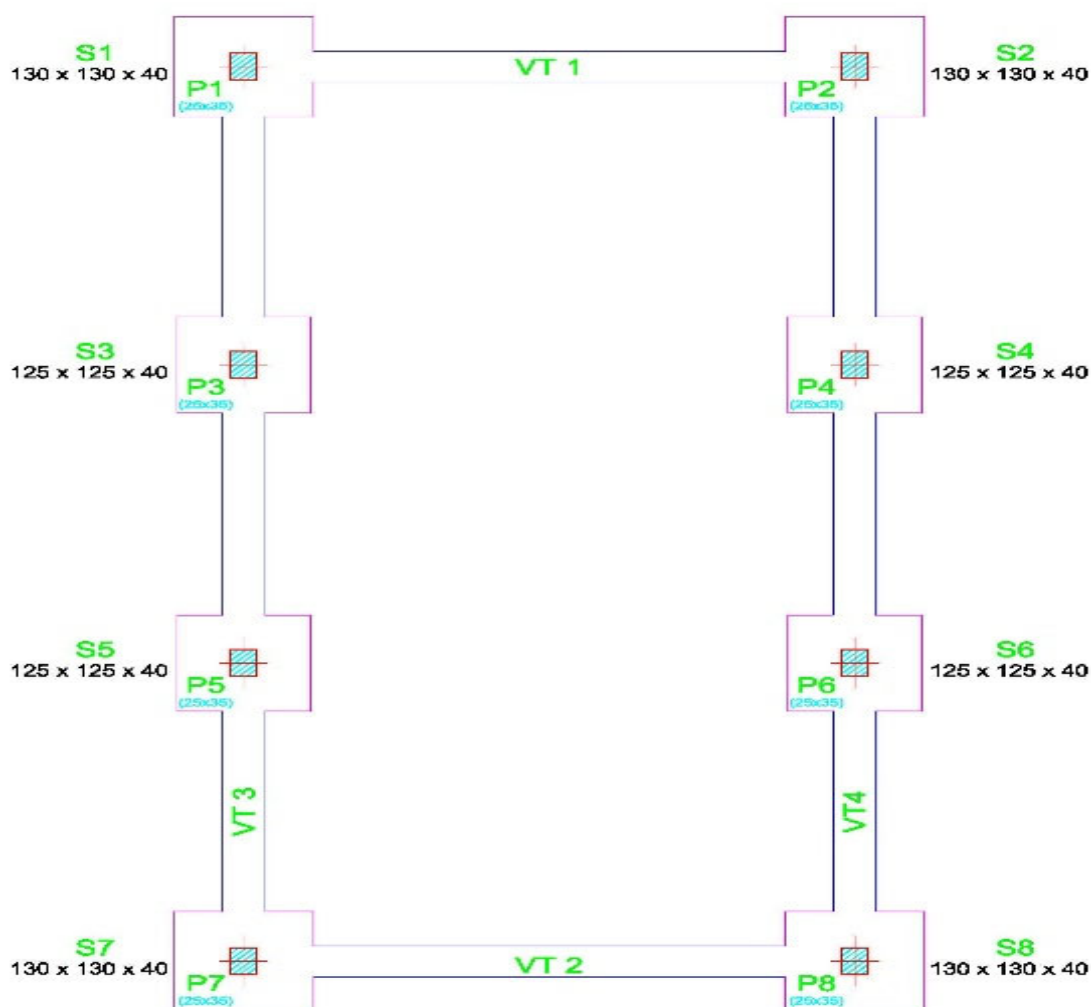


Figura 43 - Projeto de fundações – localização de sapatas e pilares.

Fonte: Elaboração Própria.

S1=S2=S7=S8

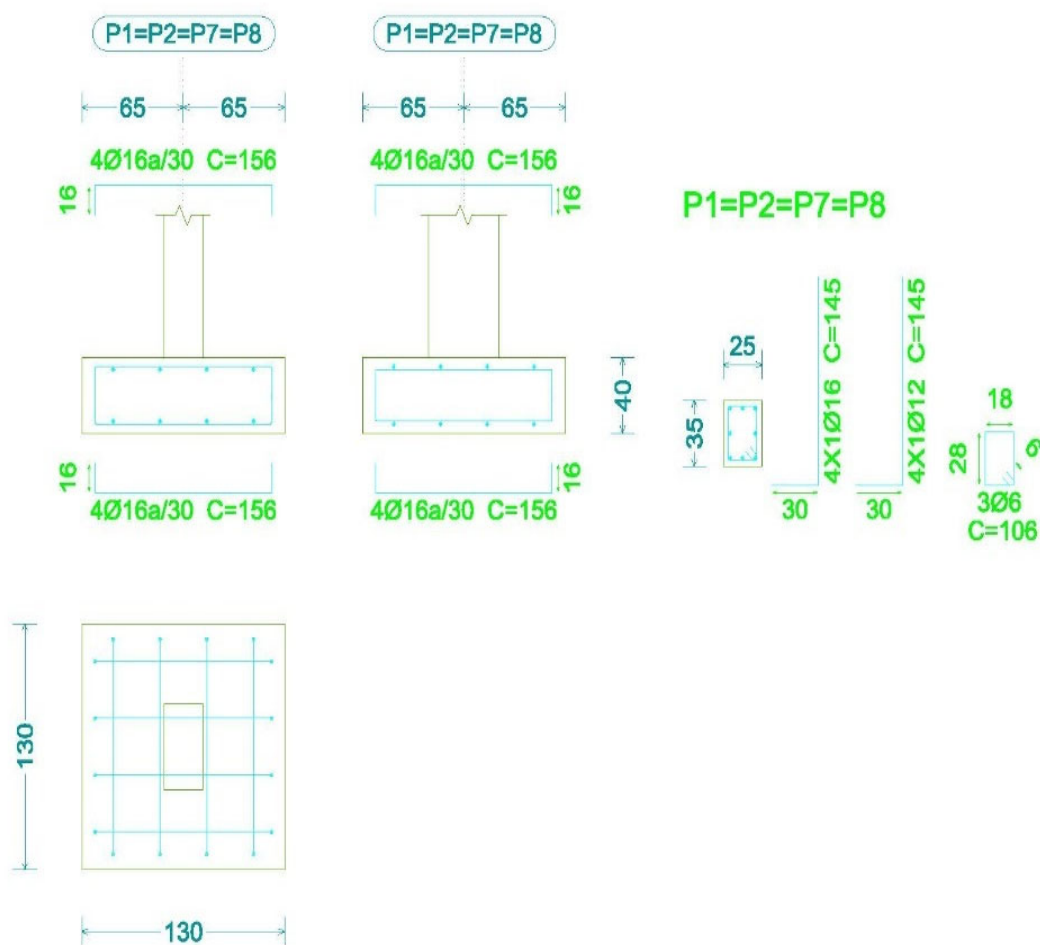


Figura 44 - Projeto de fundações / sapatas – Armaduras

Fonte: Elaboração Própria.

S3=S4=S5=S6

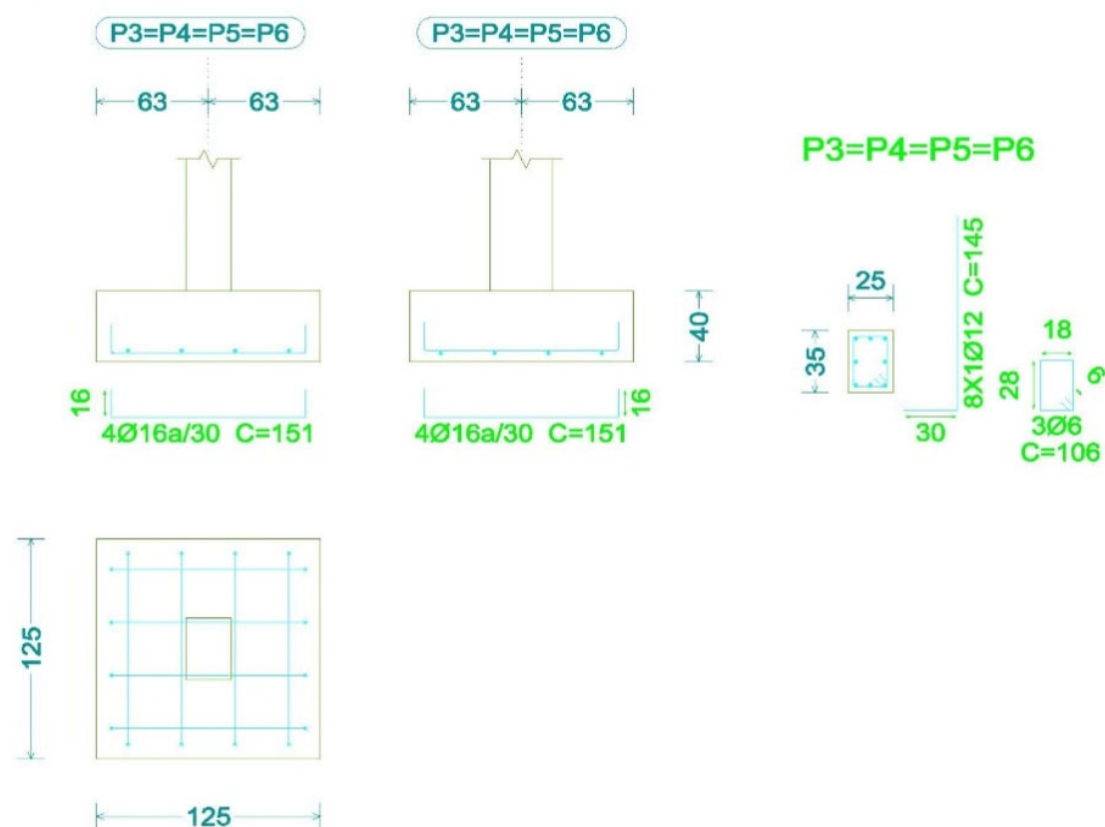


Figura 45 - Projeto de fundações / sapatas - Armaduras.

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela de vigas lintéis	
$\leftarrow 40 \rightarrow$ $\begin{matrix} > \\ < \end{matrix}$	C.3.1 Arm. sup.: $2\phi 20$ Arm. inf.: $2\phi 20$ Estribos: $1 \times \phi 8a/25$

Figura 46 - Projeto de fundações / vigas lintéis – Armaduras.

Fonte: Elaboração Própria.

Estruturas:

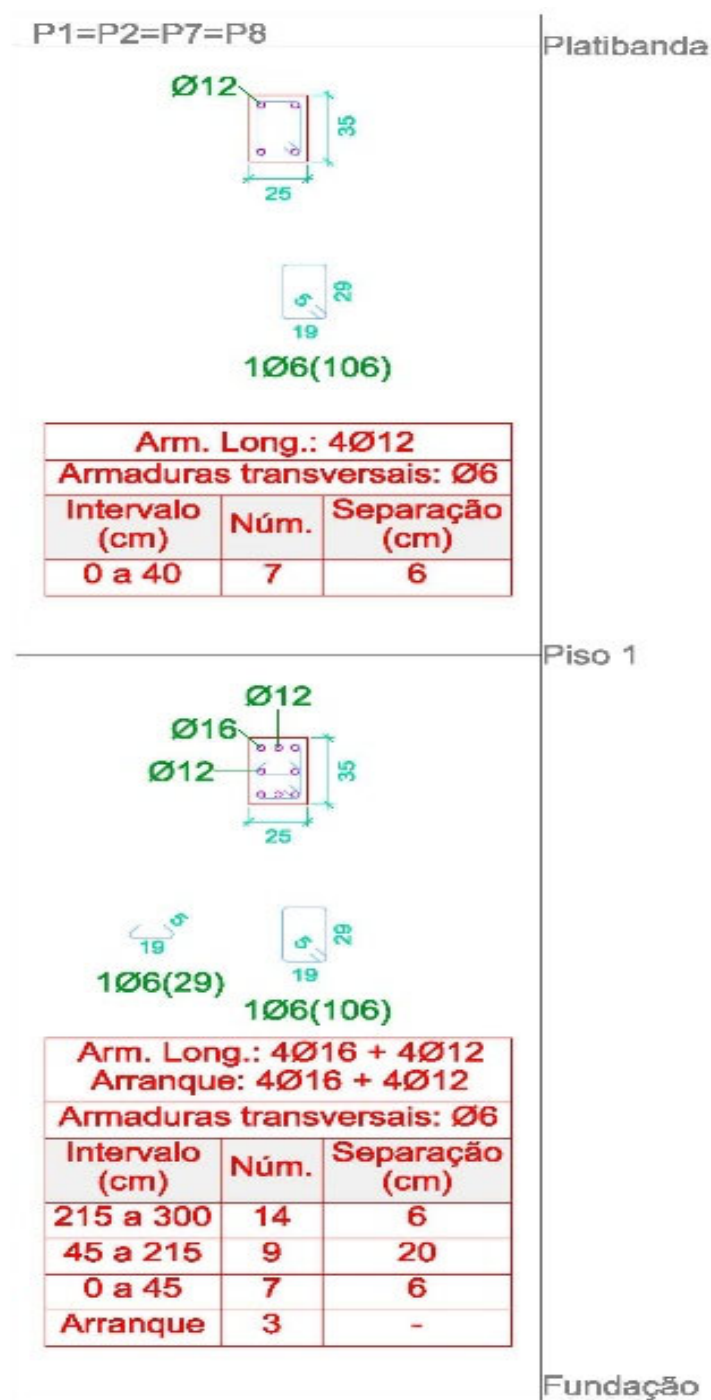


Figura 47 - Projeto de estrutura / pilares – Armaduras.

Fonte: Elaboração Própria.

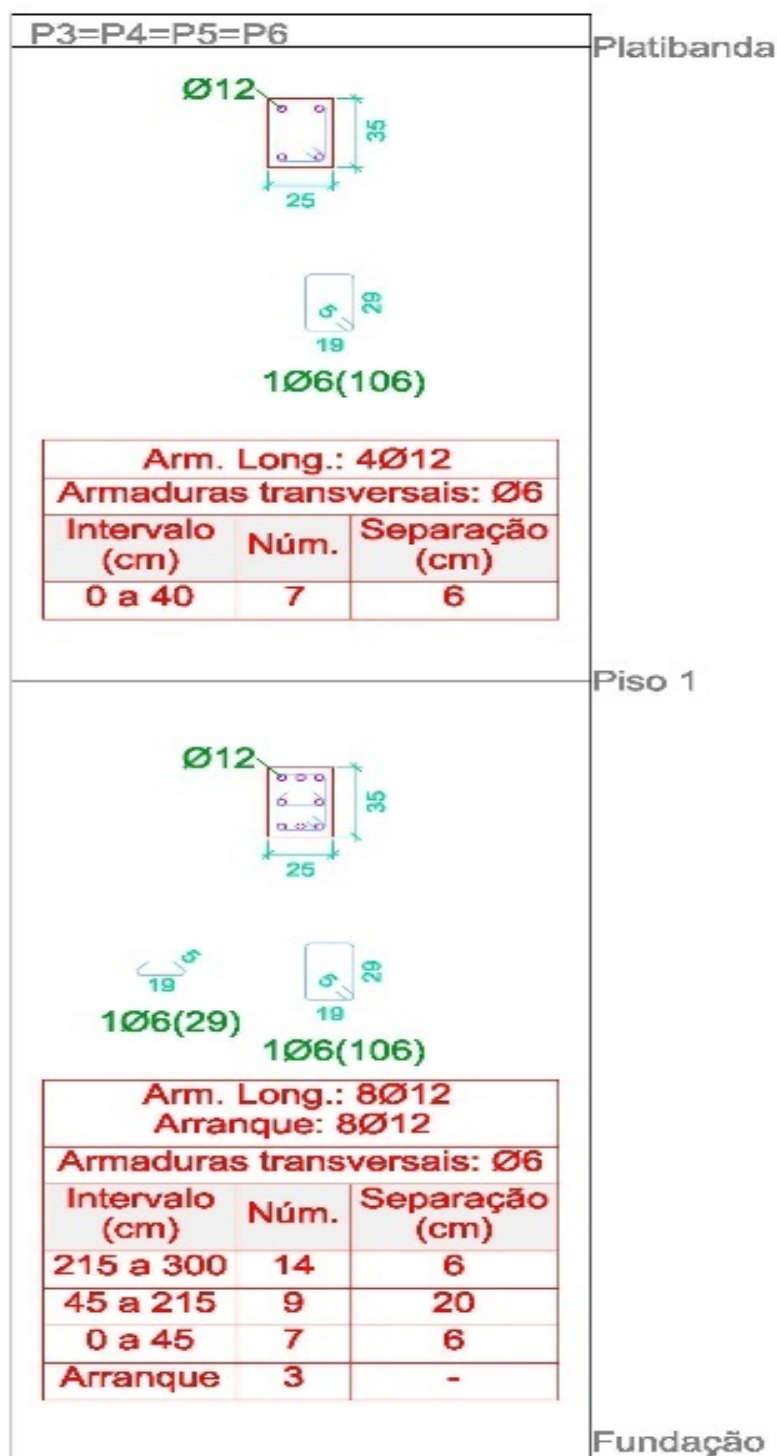


Figura 48 - Projeto de estrutura / pilares – Armaduras.

Fonte: Elaboração Própria.

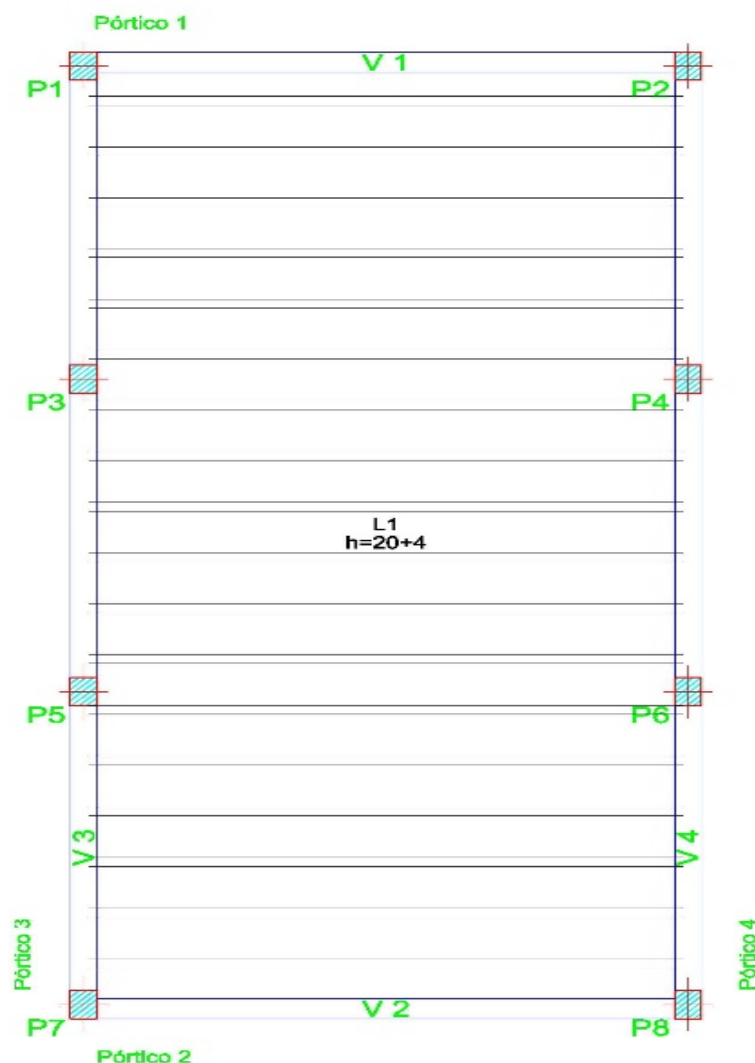


Figura 49 - Projeto de estrutura / locação de vigas e laje.

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela de características de lajes de vigotas (Grupo 1)
LAJE DE VIGOTAS DE BETÃO
Altura da abobadilha: 20 cm
Espessura camada de compressão: 4 cm
Entre-eixos: 52 cm
Abobadilha: De betão
Largura do nervo: 11 cm
Volume de betão: 0.096 m ³ /m ²
Peso próprio: 3.112 kN/m ²
Nota: Consulte os detalhes referentes a uniões com lajes da estrutura principal e das zonas maciçadas.

Figura 50 - Projeto de estrutura / detalhes laje aligeirada.

Fonte: Elaboração Própria.

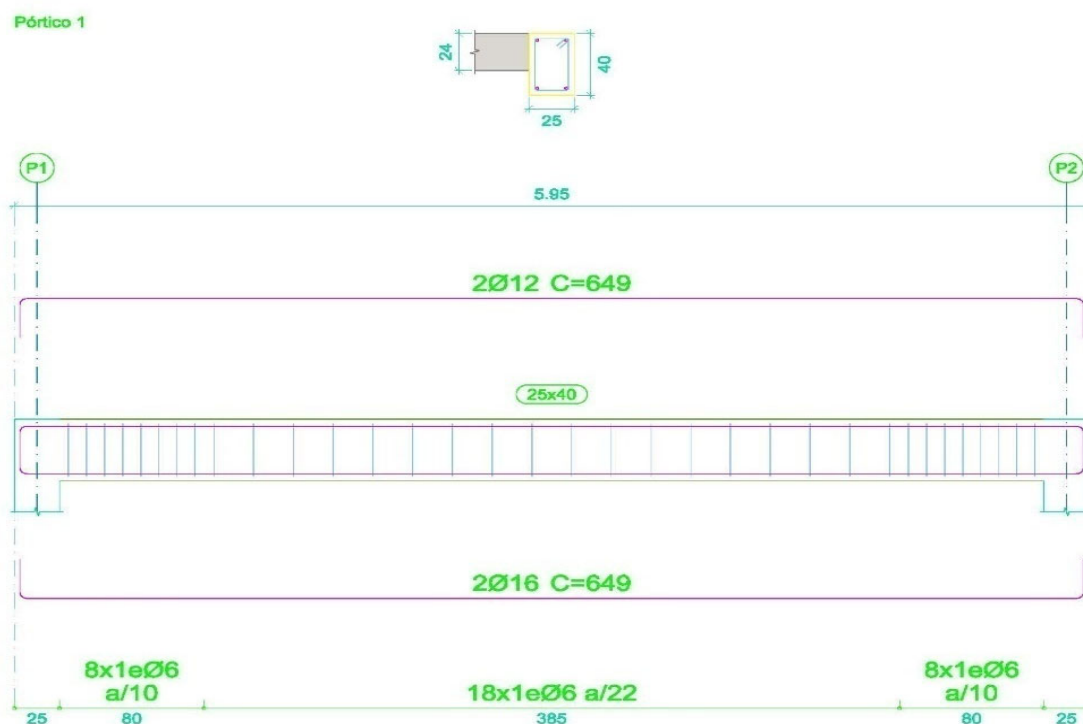


Figura 51 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 1 – piso 1 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

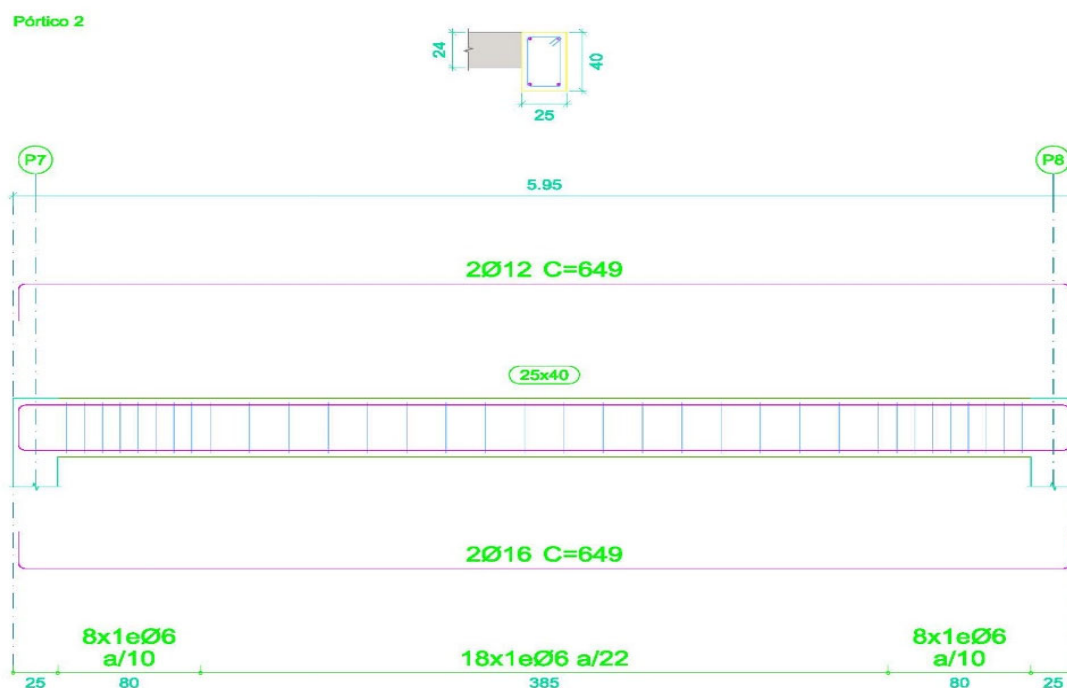


Figura 52 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 2 – piso 1 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

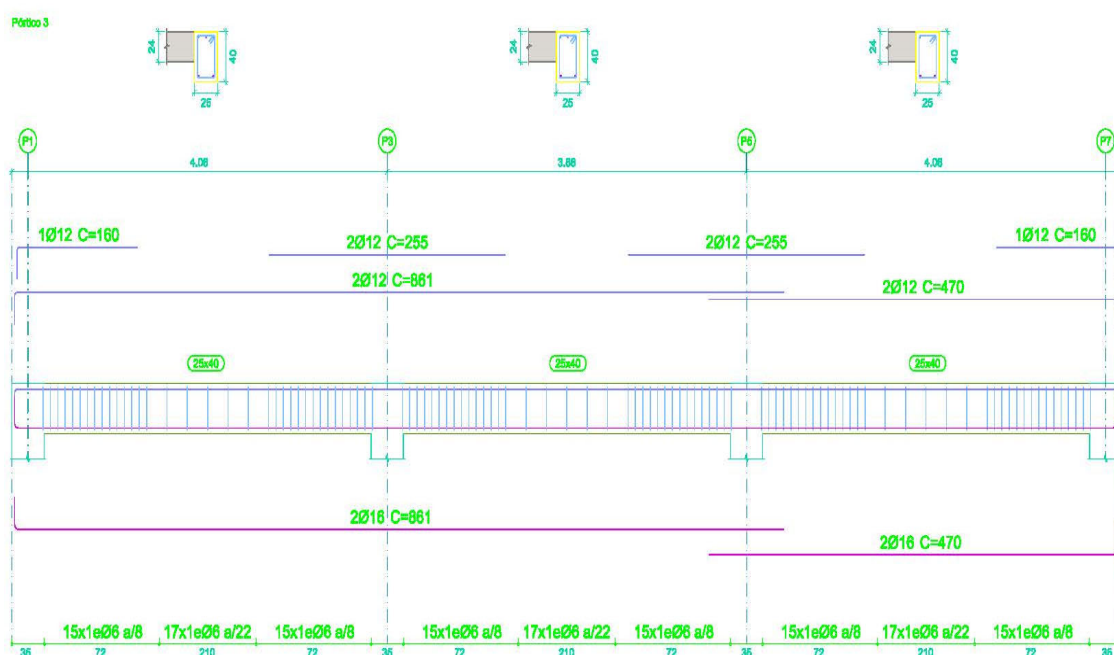


Figura 53 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 3 – piso 1 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

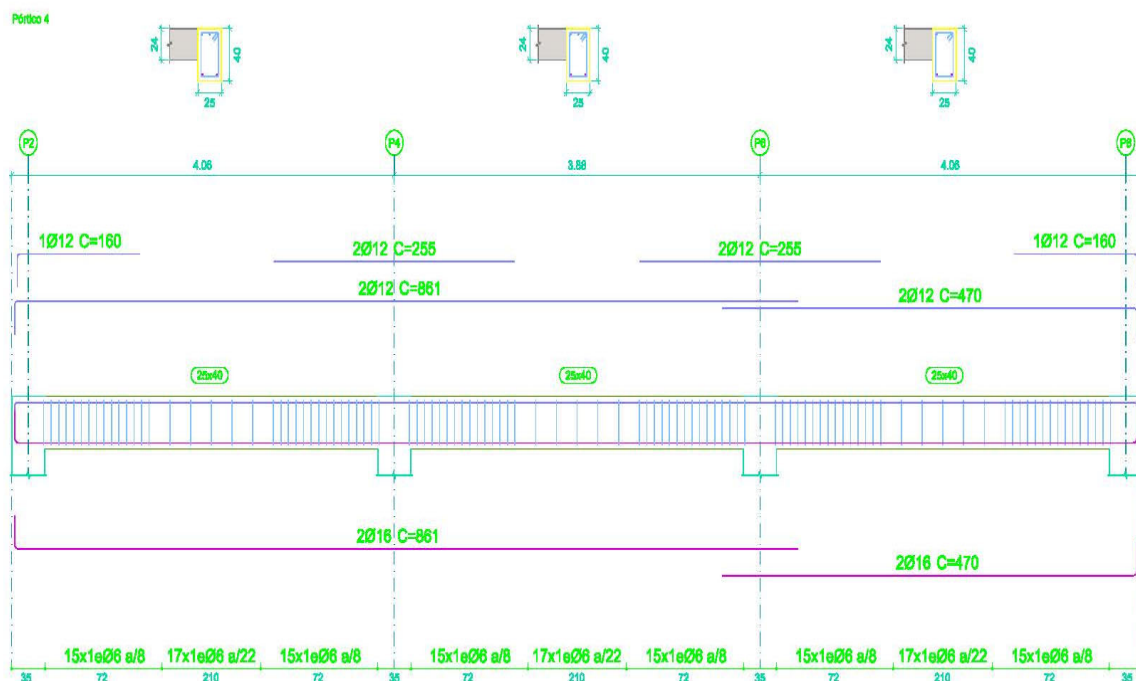


Figura 54 - Projeto de estrutura / Vigas – pórtico 4 – piso 1 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

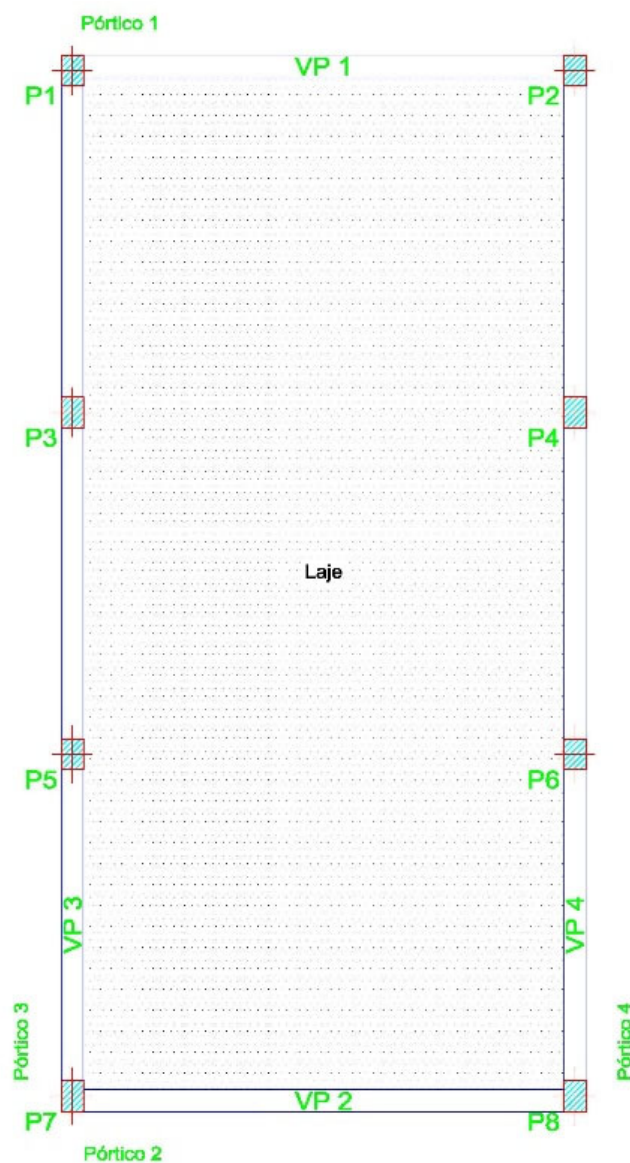


Figura 55 - Projeto de estrutura / Locação vigas platibanda.

Fonte: Elaboração Própria.

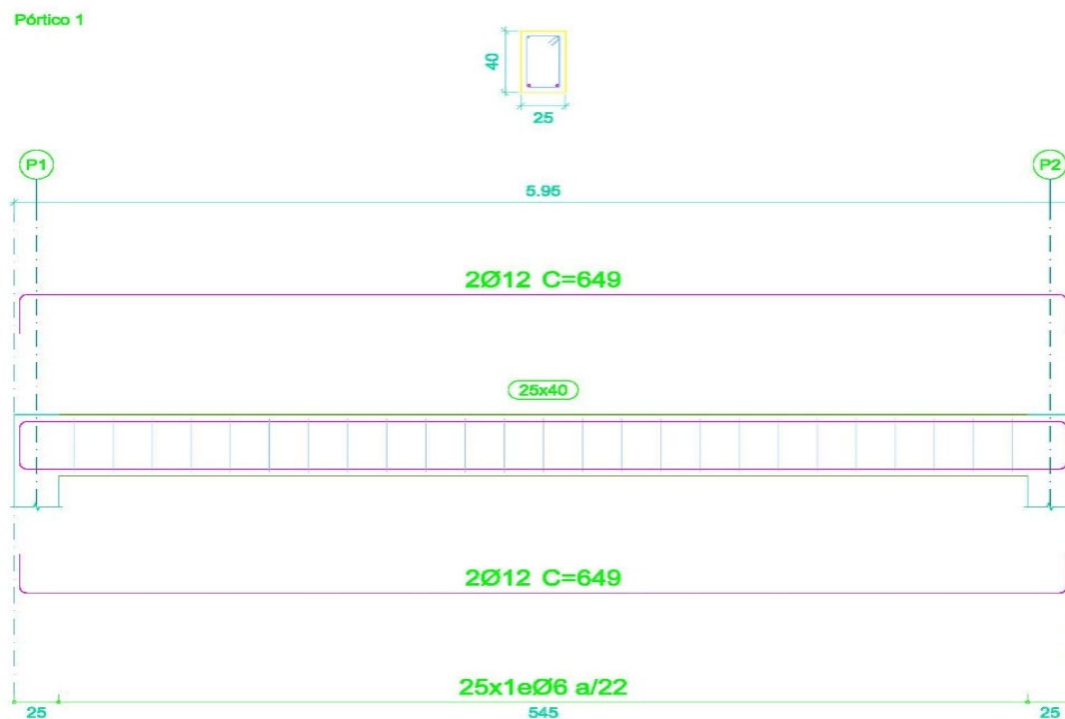


Figura 56 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 1 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

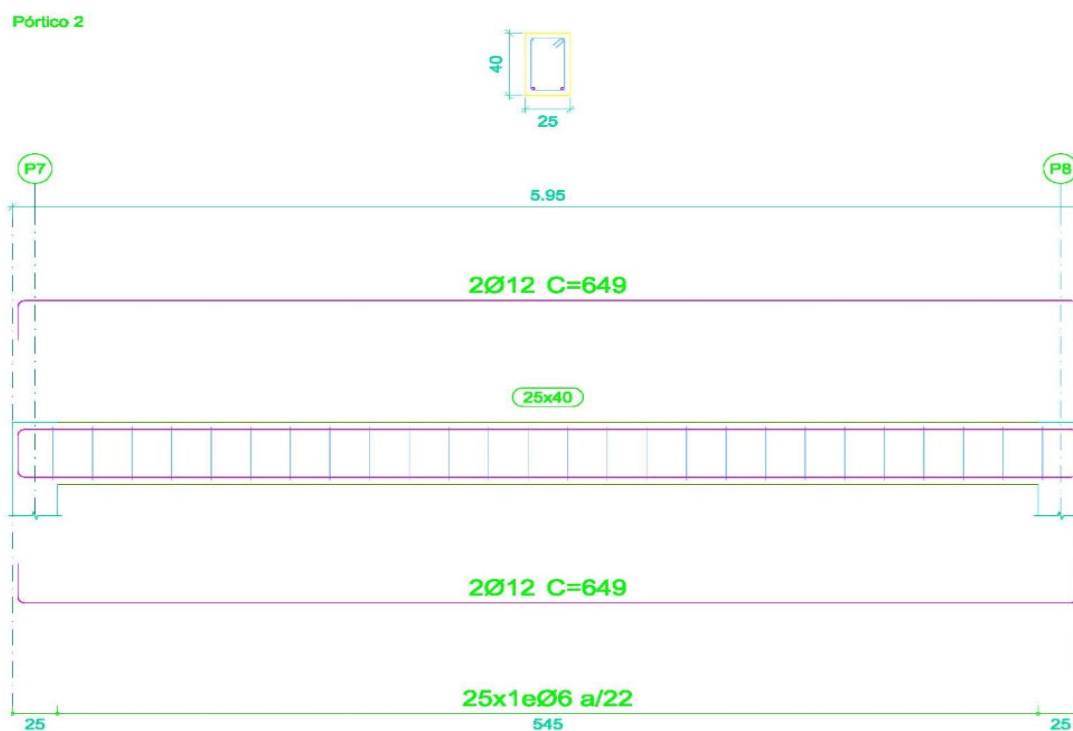


Figura 57 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 2 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

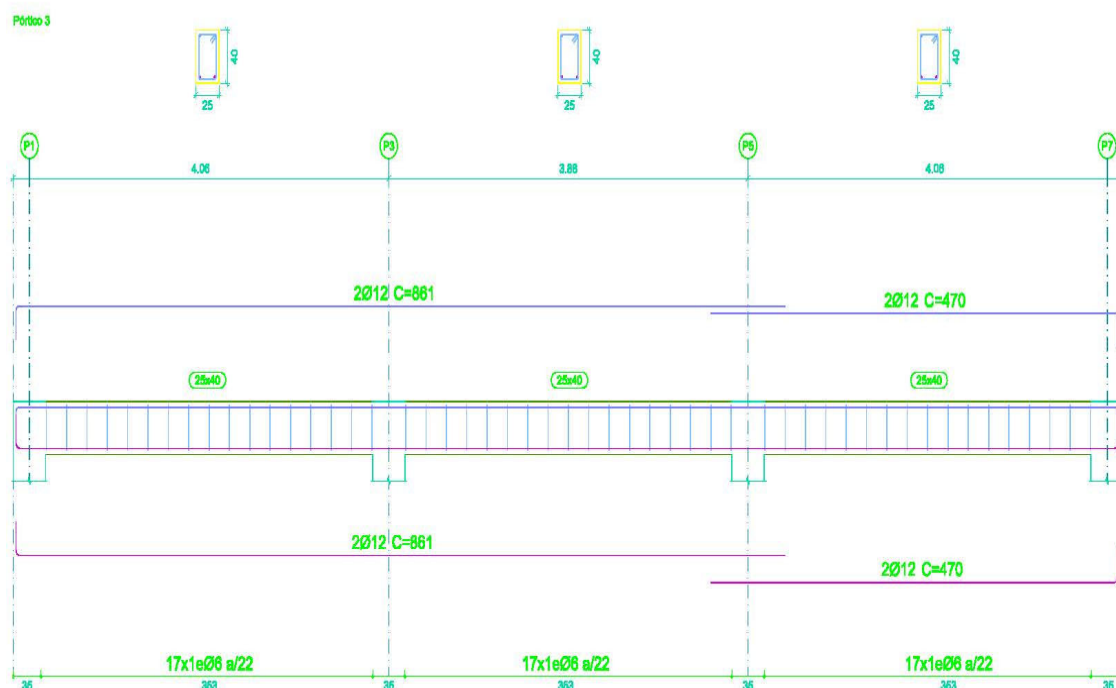


Figura 58 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 3 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

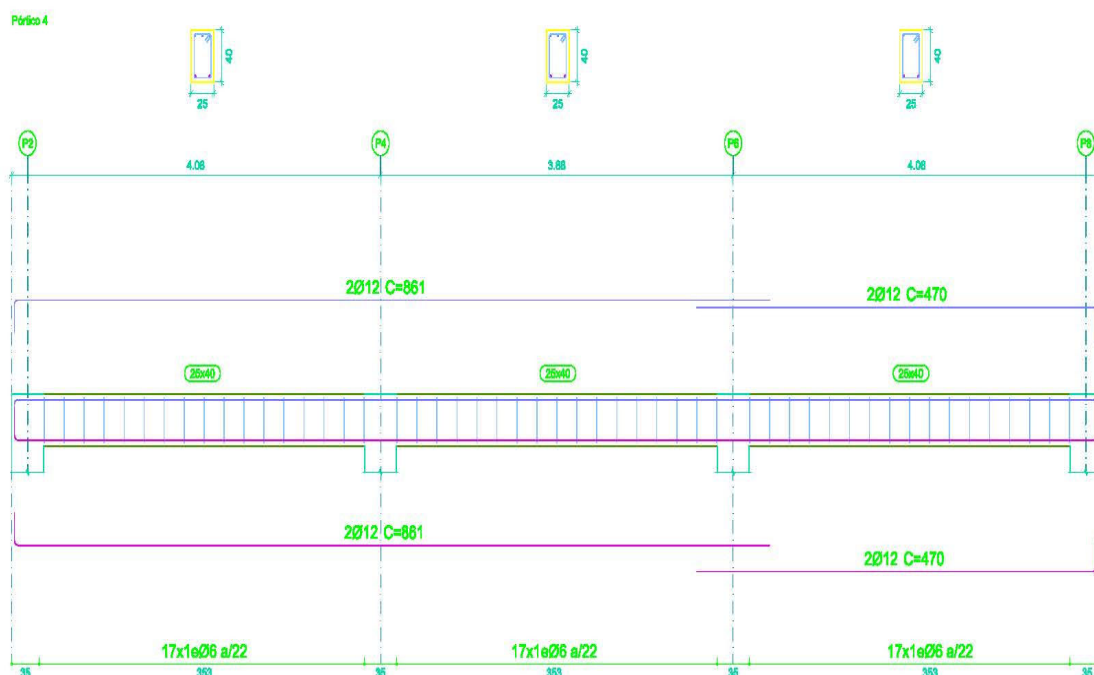


Figura 59 - Projeto de estrutura / Vigas platibanda – Pórtico 4 – Armadura.

Fonte: Elaboração Própria.

4.1 Inventário Do Material / Equipamento

O inventário de materiais e equipamentos é essencial para a organização e análise da pesquisa. Este inventário tem como objetivo detalhar minuciosamente os materiais e os componentes necessários utilizados em cada um dos projetos propostos, destacando sua importância para o desenvolvimento da pesquisa.

Essa fase envolveu uma análise detalhada das especificações de cada projeto, identificando de forma precisa os materiais essenciais para sua execução. Posteriormente, realizou-se uma recolha de medidas precisas dos elementos estruturais e componentes, seguindo os critérios de medição estabelecidos pela Regras de Medições do LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Esses dados exatos foram cruciais para a fase subsequente de orçamentação, destacando a importância desta abordagem rigorosa para o sucesso do projeto.

4.2 Medições

Para tornar mais fácil a compreensão e o análise dessas medições, os componentes requeridos para aplicar a metodologia em betão armado serão distribuídos em diversas fases diferentes. Essa divisão tem como propósito oferecer uma perspectiva mais estruturada e transparente dos componentes fundamentais que fazem parte do processo de construção. Ao segmentar esses componentes em várias categorias, o intuito é estabelecer uma abordagem metódica e acessível da metodologia em betão armado, possibilitando uma análise minuciosa de como cada parte ajuda na criação de uma estrutura sólida e duradora. Entre os componentes discutidos, serão examinadas as fundações enfatizando as dimensões específicas ligadas a cada etapa, e as demais estruturas, alvenarias, revestimentos, impermeabilização/isolamentos e pintura, estarão em anexo. No começo, as escavações ocorreram com a finalidade de retirar o solo específico, utilizando equipamentos mecânicos. Essas escavações tiveram o intuito de formar um espaço adequado, levando em conta as medidas das sapatas de diferentes tamanhos, cada uma delas incluindo 10 cm de betão de limpeza, com a ênfase na retirada do solo e na preparação do terreno para a construção de fundações duráveis. A próxima tabela trará os detalhes das escavações totais, englobando a soma dos volumes de todas as sapatas e vigas de travamento que serão descritas mais adiante. Nesse cenário, as dimensões variáveis indicarão as particularidades de cada sapata e viga, garantindo a inclusão do betão de limpeza de maneira consistente.

Item	Designação	Un	Qte	Comp	Largura	Altura	+/-	Unitária	Sub total	Totais
2	Fundações									
2.1	Abertura de Caboucos									
	Escavação de caboucos para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos e carregamento em camião.	m³								13,44
2.1.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,50		3,38		3,38
2.1.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,50		3,13		3,13
2.1.3	VT1=VT2	m³	2,00	5,70	0,40	0,50		2,28		2,28
2.1.4	VT3=VT4	m³	6,00	3,88	0,40	0,50		4,66		4,66

Tabela 4 – medições referente a escavações das fundações.

Fonte: Elaboração Própria.

A seguir, serão analisados os diferentes tipos de sapatas que fazem parte das fundações desse método de construção. Os materiais exigidos e suas respectivas medidas/quantidades serão descritos. No total, contamos com oito sapatas, organizadas em dois grupos com tamanhos variados: S1,S2, S7eS8, formando o primeiro grupo, e S3, S4, S5 e S6, formando o segundo. A configuração das sapatas é mostrada na imagem 43, oferecendo uma visão clara sobre a distribuição desses componentes essenciais.

Para medir as sapatas, foi adotado um método uniforme de medição, com apenas variações nas dimensões de cada conjunto, que serão descritas posteriormente. Uma camada de betão de limpeza de 10 cm de espessura foi considerada, feita de betão da classe C12/15, que foi produzido em local central e despejado com o auxílio de um caminhão betoneira. Em seguida, as formas foram montadas, cobrindo todas as faces externas do elemento sob análise, incluindo os 10 cm da camada de limpeza. Esse sistema de formas foi feito de madeira que pode ser reutilizada até quatro vezes. Agora, resta calcular o betão armado, que é dividido entre a instalação da armadura em aço A400 NR e a colocação posterior do betão da classe C25/30, igualmente produzido em local central e despejado no local da obra. O quadro a seguir mostra as medidas obtidas, que serão explicadas em detalhes, seguidas pela descrição do cálculo da armadura.

Item	Designação	Un	Qte	Com p	Largur a	Altur a	+/-	Unitári a	Sub total	Totais
2.2	Betão de limpeza									
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.	m²								26,88

2.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.2.3	VT1=VT2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.2.4	VT3=VT4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31

Item	Designação	Un	Qte	Com p	Largur a	Altur a	+/-	Unitári a	Sub total	Totais
2.3	Armadura	K g								723,94
2.3.1	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobração e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata . Inclusive arame de atar e separadores.	kg	241,12					241,12		241,12
2.3.2	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobração e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em viga entre sapatas . Inclusive arame de atar e separadores.	kg	482,82					482,82		482,82

Item	Designação	Un	Qte	Com p	Largur a	Altur a	+/-	Unitári a	Sub total	Totais
2.4	Confragem	m²								27,34
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de descofragem: rendimento de 0,030 l/m²									
2.4.1	S1=S2=S7=S8	m²	16,00	1,30		0,50		10,40		10,40
2.4.2	S3=S4=S5=S6	m²	16,00	1,25		0,50		10,00		10,00
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para lintel, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem									
2.4.3	VT1 = VT2	m²	2,00	5,70	0,40	0,50		2,28		2,28
2.4.4	VT3 = VT4	m²	6,00	3,88	0,40	0,50		4,66		4,66

Item	Designação	Un	Qte	Com p	Largur a	Altur a	+/-	Unitári a	Sub total	Totais
2.5	Betonagem									

	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde caminhão.	m³								10,75
2.5.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,40		2,70		2,70
2.5.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,40		2,50		2,50
2.5.3	VT1 = VT2	m³	2,00	5,70	0,40	0,40		1,82		1,82
2.5.4	VT3 = VT4	m³	6,00	3,88	0,40	0,40		3,73		3,73

Item	Designação	Un	Qte	Com p	Largur a	Altur a	+/ -	Unitári a	Sub total	Totais
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações									
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.	m²								57,07
2.6.1	Impermeabilização Sob o betão de limpeza									
2.6.1.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.6.1.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.6.1.3	VT1 = VT2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.1.4	VT3 = VT4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.6.2	Impermeabilização da Sapata e Lintel									
2.6.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	5,20		0,40		8,32		8,32
2.6.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	5,00		0,40		8,00		8,00
2.6.2.3	VT1 = VT2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.2.4	VT3 = VT4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31

Tabela 5 – Medições dos trabalhos referente a execução das fundações.

Fonte: Elaboração Própria.

De acordo com as informações apresentadas, é essencial destacar que a contabilização do betão de limpeza é realizada em termos de volume, que é calculado a partir das dimensões da sapata, onde a altura se refere à espessura dessa camada. Em relação à cofragem, a

medição é efetuada multiplicando-se o perímetro da sapata pela sua altura, levando em conta a camada previamente mencionada. O volume do betão colocado também é determinado pela multiplicação das dimensões da sapata em questão. Quanto à armadura, a tabela a seguir adota a mesma lógica anterior. Contudo, as quantidades de aço diferem devido às características únicas dos elementos, apresentando categorias distintas e quantidades variadas de armadura.

					Ø 16			
% de desperdício					3%	3%	3%	3%
Peso					241,12 Kg			
Descrição	Qte de elementos	Qte de varões	Comp.	Ø	241,12 Kg			
S1=S2=S7=S8								
Armadura superior – As3								
Transversal - A = 1,30 x 0,4	4	4	1,56	Ø 16	24,96			
Longitudinal - B = 1,30 x 0,40	4	4	1,56	Ø 16	24,96			
Armadura inferior – As1								
Transversal - A = 1,30 x 0,40	4	4	1,56	Ø 16	24,96			
Armadura inferior – As2								
Longitudinal - B = 1,30 x 0,40	4	4	1,56	Ø 16	24,96			
S3=S4=S5=S6								
Armadura superior – As3								
Transversal - A = 1,25 x 0,40								
Longitudinal - B = 1,25 x 0,40								
Armadura inferior – As1								
Transversal - A = 1,25 x 0,40	4	4	1,51	Ø 16	24,16			
Armadura inferior – As2								
Longitudinal - B = 1,25 x 0,40	4	4	1,51	Ø 16	24,16			

Tabela 6 – Medições das quantidades de aço das fundações.

Fonte: Elaboração Própria.

Para uma melhor compreensão do cenário mencionado anteriormente, apresentamos uma explicação. Em relação às sapatas S1, S2, S7 e S8, cada uma possui uma armadura superior em forma de malha, formada por quatro varões de diâmetro 16 mm, dispostos a 0,30m de

distância entre si em ambas as direções. O comprimento de cada varão é de 1,56 m, que resulta da adição de 0,16 m de cada lado, assegurando que a armadura fique fixada no betão. O mesmo conceito é utilizado na armadura inferior, que também é formada por quatro varões de diâmetro 16 mm, dispostos a 0,30m entre si em ambas as direções, com comprimentos de 1,56 m, sendo a fixação ao betão, garantida por 0,16 m em cada extremidade.

Quanto às sapatas S3, S4, S5 e S6, elas não possuem uma armadura superior, apenas na parte inferior. Essas armações são formadas por uma rede de quatro barras Ø16, espaçadas a 0,30 cm nas duas direções. O tamanho dessas barras é o mesmo, resultando da adição da largura da sapata com 0,16 m em cada lado.

Apresentamos aqui de forma analítica como efetuamos as medições referente as fundações, as medições dos trabalhos restantes referentes as estruturas de betão, alvenarias, revestimentos, impermeabilização / isolamento e pintura, apresentaremos em anexo.

4.3 Orçamentação

Após uma revisão minuciosa dos recursos disponíveis, o próximo passo envolve a verificação dos preços de mercado, obtendo assim as fichas de custo referentes aos materiais analisados e formulando o orçamento do projeto. O levantamento dos materiais foi realizado através de uma pesquisa detalhada dos preços praticados, essencial para determinar com exatidão as despesas envolvidas. Foi crucial reunir informações atualizadas para uma avaliação financeira precisa. Com o inventário e os preços recolhidos, foram criadas fichas de custo minuciosas para cada fase da construção.

Esse processo conferiu uma compreensão clara dos gastos vinculados a cada etapa do projeto, possibilitando uma análise mais aprofundada. Para obter os preços necessários para a análise subsequente, utilizou-se como base de dados o “Gerenciador de Preços do Cype”, com o objetivo de recolher os dados sobre os preços de mercado. Os valores foram examinados detalhadamente e ajustados para refletir a realidade do projeto em questão.

Elaboradas as fichas de custo unitárias para cada abordagem construtiva e em cada fase do projeto, foram garantidos resultados mais exatos e realistas. Cada ficha de custo levou em conta três fatores principais: o custo dos materiais, o valor da mão-de-obra e o custo dos equipamentos. A junção desses elementos resultou no custo unitário de cada fase da construção, associado a cada uma das metodologias analisadas.

As tabelas das fichas de custos serão apresentadas de maneira detalhada e organizadas por seções para facilitar a compreensão. Cada tabela irá especificar claramente os valores de

cada atividade e o custo total associado. Essa estratégia proporciona uma visão nítida das despesas em cada etapa do projeto, o que simplifica a análise e a gestão financeira.

No que diz respeito às escavações, foram considerados apenas os custos com a mão-de-obra e os equipamentos necessários, uma vez que os materiais não são relevantes nesta fase do projeto. Foi incluído o trabalho de um operador qualificado e o uso de uma retroescavadora sobre pneus. Os valores e rendimentos foram verificados no “Gerenciador de Preços do Cype”, que oferece informações sobre o rendimento da mão-de-obra e dos equipamentos, bem como seus custos por hora.

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.1			
					ADE010			
Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em caminhão.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MA T.	EQP
mq01exn020b	h	Retroescavadora hidráulica sobre pneus, de 115 kW.	0,420	55,53	23,32			23,32
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,286	17,15	4,90	4,90		
	%	Custos directos complementares	2,000	28,22	0,56			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					28,78	4,90	0,00	23,32
Incid. no Custo Directo:						17,03%	0,00%	81,03%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					28,78			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					28,78			

Tabela 7 – Ficha de rendimento fundações – escavação de valas.

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação às fundações, as seguintes fases foram levadas em conta: escavações (mencionado acima), betão de limpeza, cofragem, armadura, betão e impermeabilização.

Quanto ao betão de limpeza, foram analisados somente os custos do material e da mão de obra, sendo os valores calculados a partir da simulação de uma camada de 10 cm de betão de limpeza, colocada por meio de um caminhão bomba e produzida em uma central de betão. A classificação do betão utilizada foi C12/15, com um tamanho máximo dos agregados de 12 mm. Com essas informações, foram determinados o rendimento e o custo unitário de cada parte, resultando num custo de 84,67 € para o material e 4,84 € para a mão-de-obra, como demonstrado na figura a seguir.

FICHA DE RENDIMENTO										
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.2					
					CHH005					
Betão C12/15 (X0(P); D12; S3; Cl 1,0), fabricado em central e betonagem desde caminhão, para formação de camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, no fundo da escavação previamente realizada.										
Unitário	Ud	Descrição			Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQP

mt10hmf020a b	m³	Betão simples C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	80,64	84,67		84,67	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,086	19,28	1,66	1,66		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,172	18,50	3,18	3,18		
	%	Custos directos complementares	2,000	89,51	1,79			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					91,30	4,84	84,67	0,00
Incid. no Custo Directo:						5,30 %	92,74 %	0,00 %
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					91,30			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					91,30			

Tabela 8 – Ficha de rendimento fundações – betão de limpeza.

Fonte: Elaboração Própria.

O tipo de cofragem analisado foi um sistema de madeira reutilizável, que pode ser usado até quatro vezes. A tabela referida apresenta os aspectos estudados para determinar o custo unitário nesta fase.

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)		IC - 2.4				
				CHE010				
Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	U d	Descrição	Rend .	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQP
mt08ema050b	m³	Madeira para cofragem, de 26 mm de espessura.	0,014	189,90	2,66		2,66	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,100	1,54	0,15		0,15	
mt08var060	Kg	Pregos de aço de 20x100 mm.	0,050	8,99	0,45		0,45	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,401	19,28	7,73	7,73		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,401	18,50	7,42	7,42		
	%	Custos directos complementares	2,000	18,47	0,37			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					18,84	15,15	3,32	0,00
Incid. no Custo Directo:						80,41 %	17,62 %	0,00 %
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					18,84			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					18,84			

Tabela 9 – Ficha de rendimento fundações – cofragem.

Fonte: Elaboração Própria.

Para a realização da armadura das sapatas e vigas de fundação, optou-se pelo uso de aço A400 NR, cujo processamento, como corte, dobra e modelagem, ocorreu no estaleiro, enquanto a montagem ocorre no local da obra. Os fatores levados em conta foram o tipo de material e mão-de-obra, com os custos apresentados na tabela a seguir.

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)		IC - 2.3				
				CHA010				
Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.								
Unitário	U d	Descrição	Rend .	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQP
mt07sep010a	U d	Separador homologado de plástico, para armaduras de fundações de vários diâmetros.	0,160	0,17	0,03		0,03	
mt07aco040e	Kg	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros.	1,020	1,35	1,38		1,38	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	1,76	0,04			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					1,80	0,34	1,42	0,00
Incid. no Custo Directo:						18,89 %	78,89 %	0,00 %
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					1,80			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					1,80			

Tabela 10 – Ficha de rendimento fundações – aço.

Fonte: Elaboração Própria.

Para a realização da betonagem das sapatas e vigas de fundação, optou-se pelo uso de betão com classe C25/30 diâmetro de 12mm, fabricado em central e betonagem em desde camião. Os fatores levados em conta foram o tipo de material e mão-de-obra, com os custos apresentados na tabela a seguir.

FICHA DE RENDIMENTO									
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)		IC - 2.5			M.O	MAT.	EQP
				CHH035					
Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
Unitário	U d	Descrição	Rend	Preço unitário	Importância				
mt10haf020bngnc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,100	91,77	100,95		100,95		
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,057	19,28	1,10	1,10			
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,344	18,50	6,36	6,36			
	%	Custos directos complementares	2,000	108,41	2,17				
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					110,58	7,46	100,95	0,00	
Incid. no Custo Directo:						6,75 %	91,29 %	0,00 %	
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					110,58				
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					110,58				

Tabela 11 – Ficha de rendimento fundações – betão.

Fonte: Elaboração Própria.

Para finalizar a realização das fundações, só falta avaliar a impermeabilização das mesmas. Para obter esse montante, foram considerados os dois elementos material emão de obra conforme tabela a seguir.

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 2.6				
				NIC013				
Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.								
Unitário	U d	Descrição	Rend	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQP
mt08aaa010a	m³	Água.	0,005	1,54	0,01		0,01	
mt09bmr230a	Kg	Argamassa impermeabilizante, segundo NP EN 1504-2, com resistência aos sulfatos, alta resistência a ciclos de gelo-degelo e efeito protector face à carbonatação.	3,000	1,54	4,62		4,62	
mo032	h	Oficial de 1ª aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	18,50	1,59	1,59		
mo070	h	Ajudante de aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	17,75	1,53	1,53		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,75	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,91	3,12	4,63	0,00
Incid. no Custo Directo:						39,44 %	58,53 %	0,00 %
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,91			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,91			

Tabela 12 – Ficha de rendimento fundações – impermeabilização.

Fonte: Elaboração Própria.

Aqui demonstramos como foi criada as fichas de rendimento e custos unitários referente as fundações, as demais fichas de rendimento referente a estrutura de betão, alvenarias, revestimentos, impermeabilização/isolamento e pintura, encontram-se em anexo.

Após criar todas as fichas de rendimento passamos então a orçamentação. A orçamentação é o somatório dos custos das operações de construção, que são obtidos pelo somatório dos custos unitários dos recursos multiplicados pelas respectivas quantidades necessárias à execução de uma unidade elementar da medição do trabalho de construção. A seguir um exemplo de orçamentação das fundações. O orçamento completo do presente trabalho encontra-se em anexo.

Item	Designação	Un	Quant.	Preço unitário	Valor	Mão dobra	Materiais	Equip.	Subemp.
2	Fundações								
2.1	Abertura de Caboucos								
	Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.	m³	10,75	0,81 €	8,71 €	0,81 €			
2.2	Betão de limpeza								
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; Cl 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.	m²	26,88	89,51 €	2.406,21 €	4,84 €	84,67 €		
2.3	Armadura								
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclui arame de atar e separadores.	kg	724,00	1,76 €	1.274,13 €	0,34 €	1,42 €		
2.4	Confragem								
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclui elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de desconfragem: rendimento de 0,030 l/m²	m²	30,19	18,47 €	557,65 €	15,15 €	3,32 €		
2.5	Betonagem								
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; Cl 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.	m³	10,75	108,41 €	1.165,73 €	7,46 €	100,95 €		
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações								
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.	m²	57,07	7,75 €	442,32 €	3,12 €	4,63 €		
					TOTAL	TOT M.O	TOT MAT.	TOT EQUIP.	
					5.854,76 €	1.100,66 €	4.754,10 €		

Tabela 13 – Orçamentação fundações.

Fonte: Elaboração Própria.

Nota-se que o preço unitário é o somatório da mão-de-obra, material e equipamento e que multiplicado pela quantidade e obtido o valor total daquela tarefa.

A seguir apresentamos um resumo da orçamentação nos sistemas abordados e seus respectivos gráficos para facilitar a visualização e o peso de cada atividade necessária para a execução do projeto proposto.

4.3.1 Orçamentação fachada em Etics

DESCRIÇÃO	VALOR	M.O.	M.AT.	EQUIP.
Estaleiro	10.600,00 €	6.400,00 €	4.200,00 €	
Fundações	6.364,76 €	1.272,16 €	4.779,16 €	313,44 €
Estrutura de Betão Armado	9.690,25 €	4.198,24 €	5.492,01 €	
Alvenarias (fachadas)	10.805,41 €	5.136,30 €	5.665,23 €	3,88 €
Revestimentos	1.050,80 €	562,90 €	341,20 €	146,70 €
Impermeabilização e Isolamentos	5.787,92 €	1.786,58 €	3.993,66 €	7,69 €
Pintura	590,92 €	405,49 €	185,44 €	
TOTAIS:	44.890,07 €	19.761,66 €	24.656,69 €	471,71 €
Custo da obra (€/m²)	607,20 €			
Custo da fachada em ETICS (€/m²)	146,16 €			

Tabela 14 – Orçamento sintético fachada em ETICS.

Fonte: Elaboração Própria.

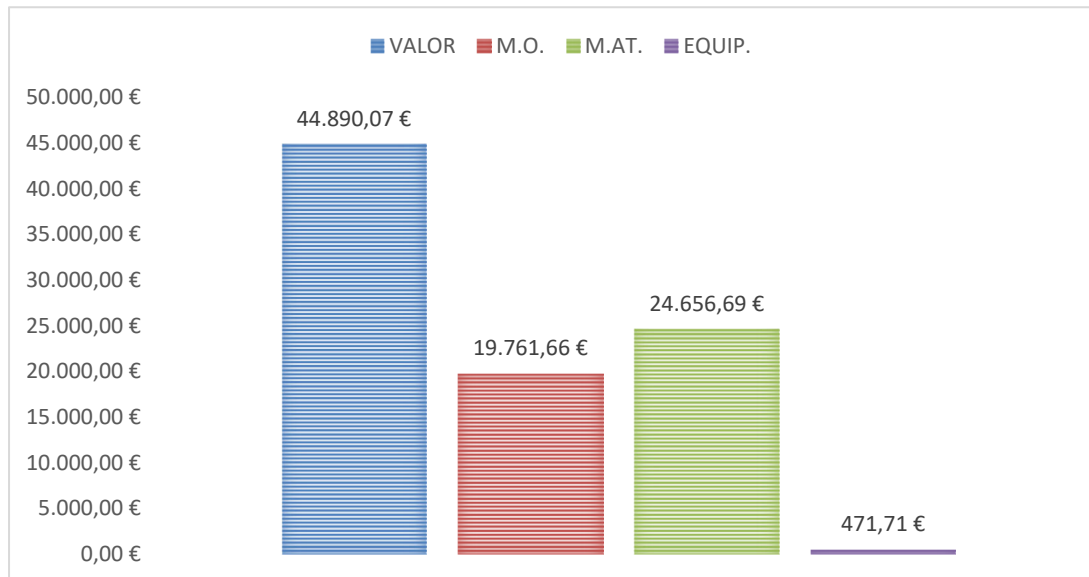


Gráfico 1 – Orçamento fachada em ETICS.

Fonte: Elaboração Própria.

No gráfico 1, podemos verificar que o mão-de-obra corresponde a 44% do valor total, o material a 55% e o equipamento representa 1%.

4.3.2 Orçamentação fachada em Parede Dupla

DESCRIÇÃO	VALOR	M.O.	M.AT.	EQUIP.
Estaleiro	10.600,00 €	6.400,00	4.200,00	
Fundações	6.364,76 €	1.272,16	4.779,16	313,44
Estrutura de Betão Armado	9.690,25 €	4.198,24	5.492,01	
Alvenarias (fachadas)	5.115,71 €	2.826,98	2.284,86	3,88
Revestimentos exterior	5.399,86 €	4.308,14	1.091,72	
Revestimentos interior	1.050,80 €	562,90	341,20	146,70
Impermeabilização e Isolamentos	5.787,92 €	1.786,58	3.993,66	7,69
Pintura exterior	1.210,41 €	816,74	393,68	
Pintura interior	590,92 €	405,49	185,44	
Total:	45.810,64 €	22.577,21	22.761,72	471,71
Custo da obra (€/m²)	619,65 €			
Custo da fachada em Parede dupla (€/m²)	158,61 €			

Tabela 15 – Orçamento sintético fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

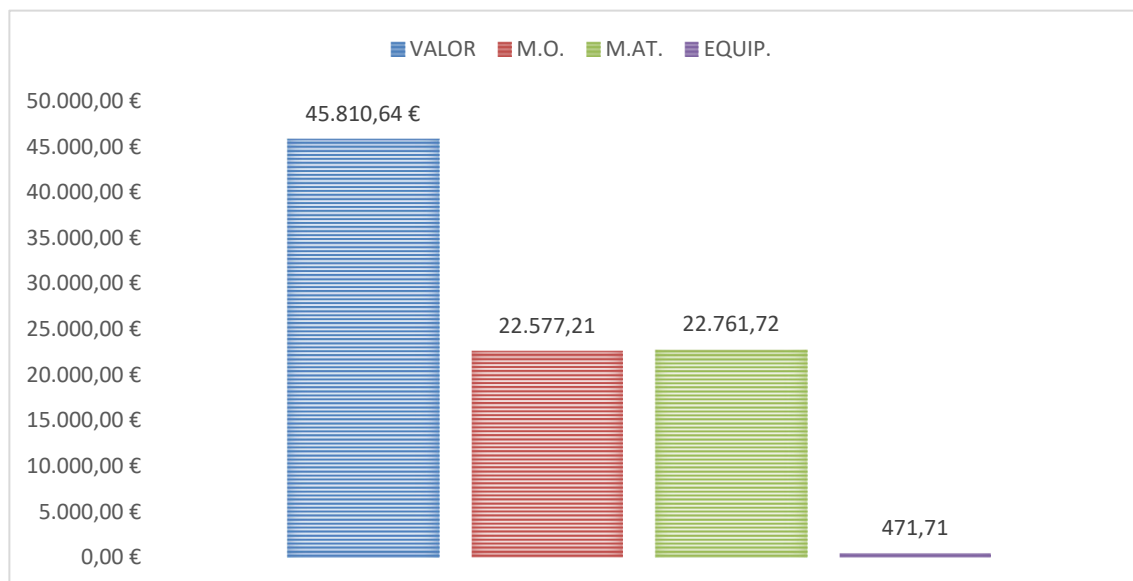


Gráfico 2 – Orçamento fachada em parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

No gráfico 2, podemos verificar que o mão-de-obra corresponde a 49% do valor total, o material a 50% e o equipamento representa 1%.

4.3.3 Orçamentação fachada Ventilada

DESCRIÇÃO	VALOR	M.O.	M.AT.	EQUIP.
Estaleiro	10.600,00 €	6.400,00 €	4.200,00 €	
Fundações	6.364,76 €	1.272,16 €	4.779,16 €	313,44 €
Estrutura de Betão Armado	9.690,25 €	4.198,24 €	5.492,01 €	
Alvenarias (fachadas)	3.920,15 €	1.641,88 €	2.275,17 €	3,10 €
Revestimentos exterior	9.082,97 €	4.506,66 €	4.576,32 €	
Revestimentos interior	1.050,80 €	562,90 €	341,20 €	146,70 €
Impermeabilização e Isolamentos	5.787,92 €	1.786,58 €	3.993,66 €	7,69 €
Pintura interior	590,92 €	405,49 €	185,44 €	
Total:	47.087,78 €	20.773,89 €	25.842,95 €	470,94 €
Custo da obra (€/m²)	636,92 €			
Custo da fachada ventilada (€/m²)	175,88 €			

Tabela 16 – Orçamento sintético fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

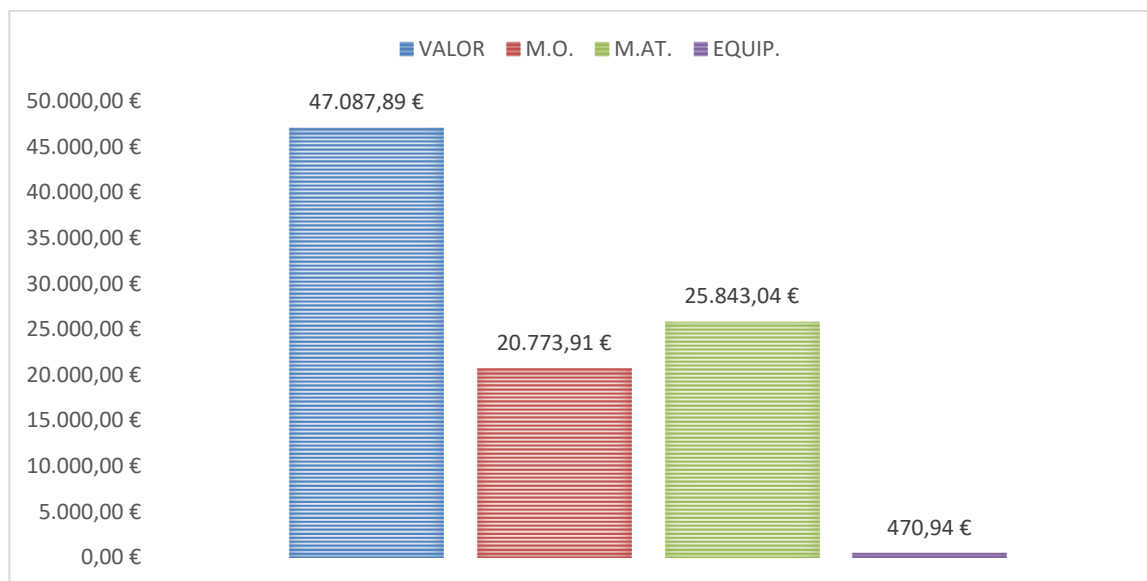


Gráfico 3 – Orçamento fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

No gráfico 3, podemos verificar que o mão-de-obra corresponde a 44% do valor total, o material a 55% e o equipamento representa 1%.

5 Avaliação de impacto ambiental

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento técnico e legal utilizado para identificar, prever e analisar os impactos ambientais de um projeto ou atividade antes que ele seja implantado. Seu objetivo principal é garantir que decisões sobre empreendimentos potencialmente poluidores ou degradadores do meio ambiente considerem os efeitos que eles podem causar ao meio ambiente e à sociedade.

A AIA visa promover o desenvolvimento sustentável, equilibrando o progresso econômico com a proteção do meio ambiente e a qualidade de vida da população.

Todas as atividades antrópicas introduzem impactos ambientais, seja para a criação de um processo, produto ou serviço. Os impactos são causados desde a obtenção da matéria-prima, a produção de um bem ou serviço, o destino final ou a sua reciclagem para ser reincorporada na cadeia de valor.

Desta forma, a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta técnica de análise sistemática para avaliar os aspetos ambientais e os potenciais impactos associados a um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica desenvolvida para mensuração dos possíveis impactos ambientais causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto ou serviço. A abordagem sistêmica da ACV é conhecida como do “berço ao túmulo”, na qual são levantados os dados em todas as fases do ciclo de vida do produto. Segundo (Pereira, 2015), a análise de ciclo de vida é descrita como um método que procura examinar os efeitos ambientais relacionados a um produto, processo ou atividade durante todo o seu ciclo de vida. Esse processo inclui a determinação dos recursos empregados e a medição da energia e dos resíduos gerados no meio ambiente, visando minimizar o impacto ambiental e os consumos de energia.

De acordo com (cvr, 2025) a análise do ciclo de vida foca em princípios e na avaliação do uso de energia e do balanço de massa. Esses princípios se fundamentam na primeira lei da termodinâmica, que está ligada ao princípio de conservação da energia, evidenciando que a energia não pode ser criada ou exterminada, mas apenas transformada em outra forma.

Um conceito essencial para compreender a ACV é a segunda lei da termodinâmica. Essa lei está ligada à degradação da energia, o que significa que em cada transformação de energia há uma diminuição que pode ocorrer por meio de calor, radiação e outras formas. Portanto, a ACV realiza uma análise do balanço energético de materiais, considerando as entradas e saídas, e avalia os impactos ambientais com base na diferença entre a perda e a eficiência energética.

Conforme a norma (ISO-14040, 2006), a análise do ciclo de vida é realizada por meio da definição de sistemas de produtos, que representam modelos que detalham os componentes

principais de sistemas concretos. Nesse cenário, os limites do sistema definem os procedimentos que serão considerados na avaliação do ciclo de vida do produto, refletindo, portanto, as metas determinadas para a pesquisa.

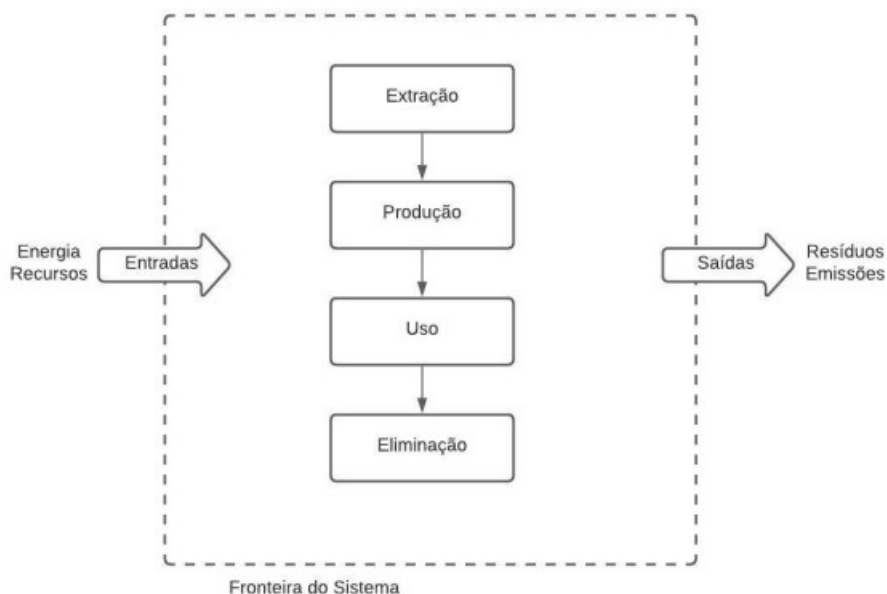


Figura 60 - Estágios do ciclo de vida de um produto.

Fonte: (Rosas, 2020).

Na Análise do Ciclo de Vida (ACV), a etapa inicial compreende a obtenção de energia e insumos essenciais para a produção de um item final. Isso demanda a execução de múltiplos procedimentos durante a vida útil do produto, abrangendo fases primárias e secundárias, como a movimentação de materiais e a disponibilização de energia. Sendo assim é disposto os seguintes procedimentos:

- Obtenção de matéria-prima: Compreende todas as etapas que envolvem a obtenção de recursos diretamente do meio ambiente, assim como os insumos utilizados e as emissões produzidas;
- Produção: Inclui um conjunto de etapas que convertem as matérias-primas obtidas no produto final;
- Uso: Refere-se à utilização efetiva do item para a realização de uma de suas funções;
- Reciclagem ou reuso, ou descarte do resíduo: Refere-se à fase final do ciclo de vida do item. São processos alternativos que podem permitir a sua reintrodução no processo de produção como matéria-prima ou na deposição em aterro.

Segundo (cvr, 2025), as vantagens da realização de estudo da Análise do Ciclo de Vida (ACV) são:

- Calcula o impacto ambiental de um produto, processo ou serviço;
- Identifica os impactos positivos ou negativos;
- Compara e analisa vários processos com base nos seus impactos ambientais;
- Identifica qual o processo, material ou produto que produz mais impacto;
- Importante ferramenta para a tomada de decisões;
- Identificação de possibilidades de melhoramentos;
- Possibilidade de utilização em ações de marketing, através do rótulo ambiental ou declaração ambiental de um produto/serviço;
- Metodologia de Suporte para as Declarações Ambientais de Produto (DAP), ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental, e outras certificações específicas de setores ou organizações.

Conforme as normas (ISO-14040, 2006) e (ISO-14044, 2006), uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) deve incluir as fases seguintes:



Figura 61 - Estrutura ACV.

Fonte: (cvr, 2025).

Definição, objetivo e âmbito: Esta etapa inicial visa estabelecer e caracterizar a identificação da aplicação desejada para o estudo de ACV (razões, grupo-alvo, reconhecimento de pontos críticos, comparação de benchmarks, entre outros).

Inventário do ciclo de vida: Esta etapa é voltada para a coleta de dados e métodos para mensurar e avaliar os dados de insumos e produtos de um processo (uso de eletricidade, uso de água, materiais empregados, além das emissões relacionadas).

Avaliação do impacto: As análises dos efeitos consideram diferentes categorias como impactos relacionados a pegada de carbono e ao aquecimento global, bem como à acidificação dos solos e dos oceanos, à ecotoxicidade em terra e na água, e ao esgotamento de recursos (minerais e fósseis).

Interpretação: Esta etapa tem a função de reconhecer as questões relevantes da pesquisa, avaliar a integridade, a sensibilidade e a coerência dos achados e estabelecer as conclusões, restrições e sugestões da pesquisa.

De acordo com a estrutura da ACV o nosso Objetivo é fazer uma análise do ciclo de vida de cada sistema de fachada aqui proposto. A etapa seguinte envolve a criação do Inventário do Ciclo de Vida criando um mapa de resíduos, de acordo com o formato do código LER (Lista Europeia de Resíduos). Após essa análise, o passo subsequente é a Avaliação do impacto calculando as emissões de CO₂ e a geração de resíduos de cada material, levando em conta os consumos por unidade funcional de cada sistema, o que oferece uma visão detalhada dos resultados a cada fase do projeto. Por fim a Interpretação através da avaliação dos resultados. Essa abordagem destaca não somente a viabilidade econômica, mas também incorpora uma visão ambiental nas decisões, identificando áreas para melhorias visando a diminuição da pegada de carbono, mas também auxilia na elaboração de estratégias sustentáveis relacionadas ao projeto. Este tipo de análise vai além dos aspectos financeiros convencionais, integrando preocupações ambientais no núcleo das decisões tomadas durante o avanço do projeto.

5.1 Inventário de resíduos e emissões de CO₂

O levantamento mensurou os resíduos produzidos por metro quadrado de obra (m²), englobando: quilogramas (kg) relacionados a resíduos de construção, demolição e resíduos de embalagens; litros (l) para o que se refere ao uso de gásóleo; e quilowatts hora (kWh) para o consumo de energia elétrica. Para tal, foi desenvolvida uma base de dados que registra os resíduos e emissões resultantes de cada sistema de fachada, considerando os gastos em todas as etapas do processo de construção. Quanto aos resíduos, a avaliação inicial calculou a produção por unidade com base no consumo de cada atividade, resultando na soma total de resíduos gerados por atividade. As emissões foram analisadas de maneira similar, levando em conta o gasto de cada equipamento empregado e a quantidade requerida por

atividade. Além disso, foi examinada a eficiência de cada dispositivo, considerando sua capacidade produtiva e horas de operação para converter o gásóleo e eletricidade utilizadas nos sistemas mencionados em emissões de CO₂, utilizamos o seguinte site: <http://cmarket.aida.pt/?calcula=calcule-emissao-co2>. Após a determinação das quantidades de resíduos e emissões por atividade, realizamos a análise desses dados por unidade funcional, que neste contexto, foi estabelecida com a respetiva área do projeto arquitetónico citado na figura 28.

Um exemplo de como foi levantado os resíduos, para o material aço A400 NR utilizado nas fundações, para cada kg de aço está previsto uma perda de 3% que se tornarão resíduos. Como está demonstrado na tabela a seguir.

Designação	Quantidade Tarefa		Desperdício	Resíduos	
Aço: A400 NR	1,00	kg	3%	0,03	kg

Tabela 17 – Resíduos unitários.

Fonte: Elaboração Própria.

Após determinar os resíduos unitário, passamos a determinar os resíduos da unidade funcional que nada mais é do que utilizar a quantidade total de aço utilizados nas fundações dividido pelo área construída da edificação (m²) para transformar de kg/kg para kg/m², depois basta multiplicar este resultado pelo coeficiente de resíduos (0,03), que obteremos a quantidade de resíduos por unidade funcional.

UNIDADE FUNCIONAL - metro quadrado de construção					Área de construção		74,00	m ²
Tarefas	Designação	Quantidade de tarefa	Resíduos Unitários	Resíduos total da tarefa	Consumos por unidade funcional	Resíduos por unidade funcional	Código LER	
Fundações	Aço A400 NR	724,00 kg	0,03	21,72 kg	9,79 kg/m ²	0,29 kg/m ²	17 04 05	

Tabela 18 – Resíduos por unidade funcional.

Fonte: Elaboração Própria.

5.2 Avaliação do impacto ambiental

Depois de coletar os dados sobre os consumos e os resíduos gerados na área de construção determinada, é essencial realizar uma avaliação detalhada e cuidadosa dos resultados. Essa investigação fundamentada ajudará a melhorar o tipo de construção em questão e possibilitará o aprimoramento das outras metodologias ligadas à sustentabilidade.

Como a implementação das diversas técnicas de construção exige materiais distintos, a avaliação dos resultados possibilitará a comparação de quatro categorias de emissões. Desse modo, serão considerados: os consumos resultantes da queima de gásóleo e do uso

de energia elétrica, além de serem examinados os resíduos gerados pela construção e demolição, juntamente com os resíduos de embalagens.

Em seguida, os resultados podem coincidir, sugerindo que essas etapas em particular são semelhantes naquele estágio do processo construtivo.

UNIDADE FUNCIONAL - METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO (m ²)							
Designação	Recursos/Consumos	Quantidade	Unidade	Resíduos/Emissões	kg/m ²	kg(CO ₂)/m ²	Código LER
Estaleiro	Grua móvel de estaleiro: Gasóleo	7,40	l/m ²	Gasóleo		19,96	
Escavações	Movimentos de terras	0,15	m ³ /m ²	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.	9,45		17 05 04
	Retroescavadora: Gasóleo	0,22	l/m ²	Gasóleo		0,61	
Fundações	Betão	0,18	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	1,53		17 01 01
	Cofragem: Madeira	0,51	m ² /m ²	Madeira.	1,28		17 02 01
	Armadura: Aço	9,79	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,04		15 01 05
	Central de betonagem: Eletricidade	0,15	kwh/m ²	Eletricidade		0,06	
	Vibrador: Eletricidade	0,09	kwh/m ²	Eletricidade		0,04	
Paredes	Tijolo térmico 24 cm	1,05	m ² /m ²	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	1,78		17 01 03
	EPS	1,57	m ² /m ²	Materiais de isolamento	0,09		17 06 04
	Argamassa sintética	3,15	m ² /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,21		17 01 01
	Rede fibra de vidro	1,57	m ² /m ²	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.	0,01		17 09 04
	Tinta	1,11	m ² /m ²	Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas.	0,02		08 01 11
	Gesso Projetado	1,11	m ² /m ²	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.	0,04		17 08 02
				Embalagens: Película de plástico	0,08		15 01 02
Pilares	Betão	0,04	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,34		17 01 07
	Armadura: Aço	8,12	kg/m ²	Ferro e aço.	0,24		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
	Central de betão: eletricidade	0,03	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	

	Vibrador: eletricidade	0,02	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
Vigas	Betão	0,09	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,73		17 01 07
	Armadura: Aço	9,80	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
	Cofragem de madeira	0,70	m ² /m ²	Madeira.	1,75		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,02		15 01 10
	Central de betão: eletricidade	0,07	kwh/m ²	Eletricidade		0,03	
	Vibrador: eletricidade	0,04	kwh/m ²	Eletricidade		0,02	
Lajes	Betão	0,03	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,28		17 01 07
	Armadura: Aço	2,66	kg/m ²	Ferro e aço.	0,08		17 04 05
	Cofragem: Madeira	0,85	m ² /m ²	Madeira.	2,34		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
				Embalagens: Película de plástico	0,01		15 01 02
				Embalagens: Madeira (paletes)	0,01		15 01 03
	Central de betão: eletricidade	0,03	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
	Vibrador: eletricidade	0,02	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	

Tabela 19 – Resíduos por unidade funcional - sistema ETICS.

Fonte: Elaboração Própria.

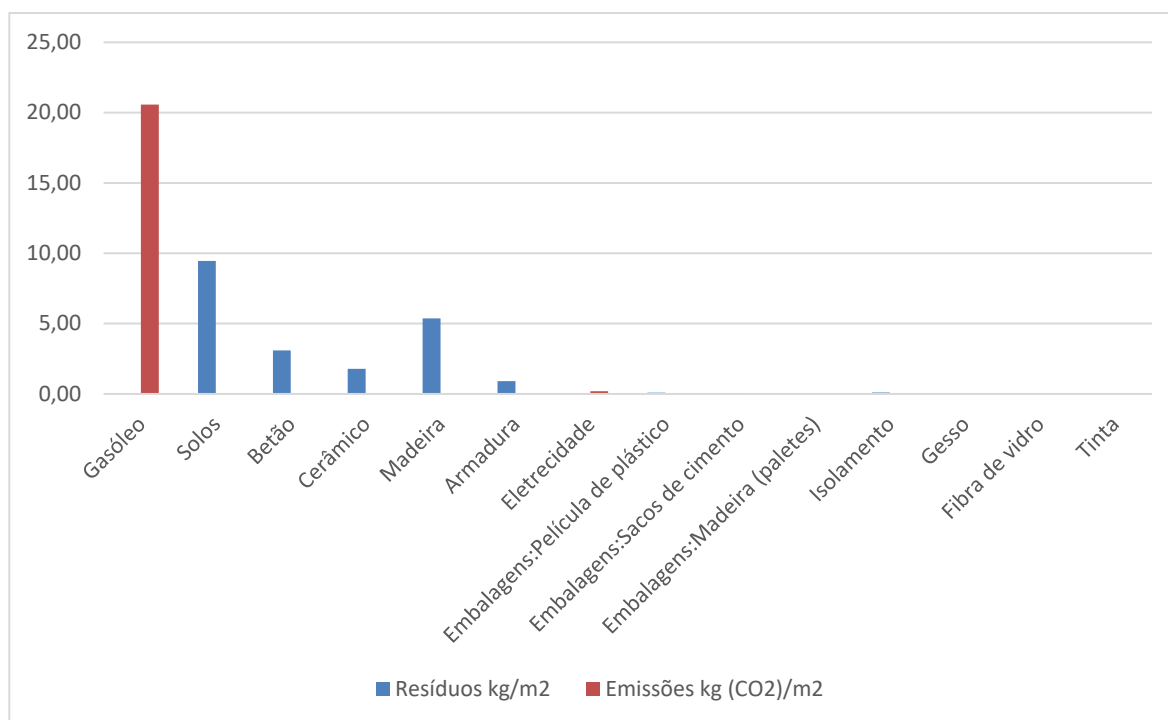


Gráfico 4 – Emissões e Resíduos totais – sistema ETICS.

Fonte: Elaboração Própria.

UNIDADE FUNCIONAL - METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO (m2)							
Designação	Recursos/Consumos	Quantidade	Unidade	Resíduos/Emissões	kg/m ²	kg(CO ₂)/m ²	Código LER
Estaleiro	Grua móvel de estaleiro: Gasóleo	7,37	l/m ²	Gasóleo		19,96	
Escavações	Movimentos de terras	0,14	m ³ /m ²	Solos e rochas não abragidos em 17 05 03.	9,40		17 05 04
	Retroescavadora: Gasóleo	0,22	l/m ²	Gasóleo		0,61	
Fundações	Betão	0,18	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	1,52		17 01 01
	Cofragem: Madeira	0,51	m ² /m ²	Madeira.	1,27		17 02 01
	Armadura: Aço	9,74	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,04		15 01 05
	Central de betonagem: Eletricidade	0,15	kwh/m ²	Eletricidade		0,06	
	Vibrador: Eletricidade	0,09	kwh/m ²	Eletricidade		0,04	
Paredes	Tijolo cerâmico 15cm	1,04	m ² /m ²	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	1,78		17 01 03
	XPS	1,70	m ² /m ²	Materiais de isolamento	0,10		17 06 04
	Tijolo cerâmico 11cm	1,04	m ² /m ²	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	1,78		17 01 03
	Chapisco + reboco + ariar	1,58	m ² /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	1,00		17 01 01
	Tinta	2,69	m ² /m ²	Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas.	0,04		08 01 11
	Gesso Projetado	1,11	m ² /m ²	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.	0,04		17 08 02
				Embalagens: Película de plástico	0,08		15 01 02
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
				Embalagens: Madeira (paletes)	0,01		15 01 03
Pilares	Betão	0,04	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,34		17 01 01
	Armadura: Aço	8,08	kg/m ²	Ferro e aço.	0,24		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
	Central de betão: eletricidade	0,03	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
	Vibrador: eletricidade	0,02	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
Vigas	Betão	0,09	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,73		17 01 01
	Armadura: Aço	9,75	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
	Cofragem de madeira	0,70	m ² /m ²	Madeira.	1,74		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,02		15 01 10

	Central de betão: eletricidade	0,07	kwh/m ²	Eletricidade		0,03	
	Vibrador: eletricidade	0,04	kwh/m ²	Eletricidade		0,02	
Lajes	Betão	0,03	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,28		17 01 01
	Armadura: Aço	2,65	kg/m ²	Ferro e aço.	0,08		17 04 05
	Cofragem: Madeira	0,84	m ² /m ²	Madeira.	2,33		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
				Embalagens: Película de plástico	0,01		15 01 02
				Embalagens: Madeira (paletes)	0,01		15 01 03
	Central de betão: eletricidade	0,03	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
	Vibrador: eletricidade	0,02	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	

Tabela 20 - Resíduos por unidade funcional - sistema parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

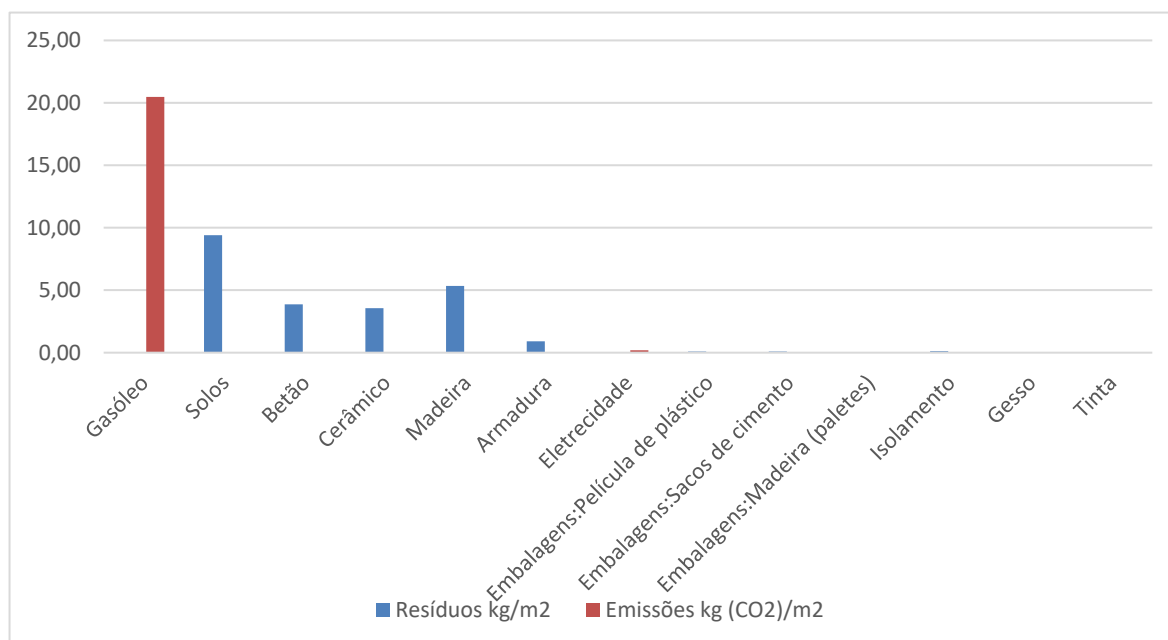


Gráfico 5 - Emissões e Resíduos totais – sistema parede dupla.

Fonte: Elaboração Própria.

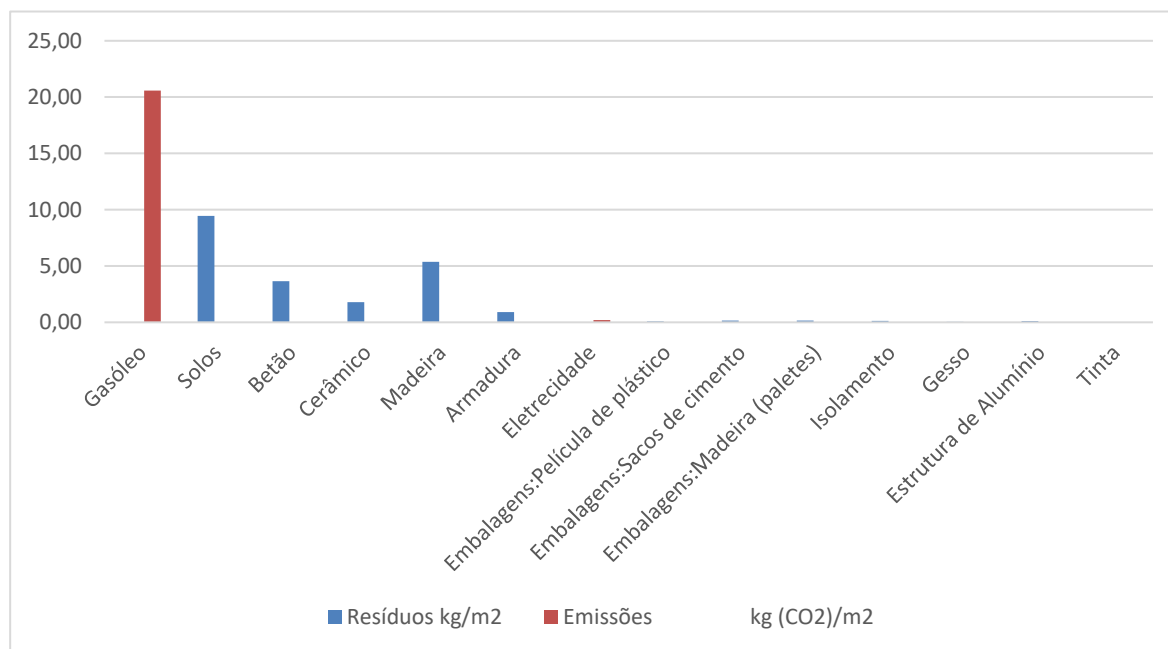
UNIDADE FUNCIONAL - METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO (m ²)							
Designação	Recursos/Consumos	Quantidade	Unidade	Resíduos/Emissões	kg/m ²	kg(CO ₂)/m ²	Código LER
Estaleiro	Grua móvel de estaleiro: Gasóleo	7,40	l/m ²	Gasóleo		19,96	
Escavações	Movimentos de terras	0,15	m ³ /m ²	Solos e rochas não abragidos em 17 05 03.	9,45		17 05 04
	Retroescavadora: Gasóleo	0,22	l/m ²	Gasóleo		0,61	
Fundações	Betão	0,18	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	1,53		17 01 01

	Cofragem: Madeira	0,51	m ² /m ²	Madeira.	1,28		17 02 01
	Armadura: Aço	9,79	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,04		15 01 05
	Central de betonagem: Eletricidade	0,15	kwh/m ²	Eletricidade		0,06	
	Vibrador: Eletricidade	0,09	kwh/m ²	Eletricidade		0,04	
Paredes	Tijolo cerâmico 22 cm	1,05	m ² /m ²	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	1,78		17 01 03
	Lã mineral	1,57	m ² /m ²	Materiais de isolamento	0,12		17 06 04
	Estrutura de Alumínio	1,60	m ² /m ²	Alumínio.	0,11		17 04 02
	VIROC	1,60	m ² /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,77		17 01 01
	Tinta	1,11	m ² /m ²	Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas.	0,02		08 01 11
	Gesso Projetado	1,11	m ² /m ²	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.	0,04		17 08 02
				Embalagens: Película de plástico	0,08		15 01 02
				Embalagens: Sacos de cimento	0,08		15 01 10
				Embalagens: madeira (paletes)	0,14		17 02 01
Pilares	Betão	0,04	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,34		17 01 07
	Armadura: Aço	8,12	kg/m ²	Ferro e aço.	0,24		17 04 05
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
	Central de betão: eletrecidade	0,03	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
	Vibrador: eletrecidade	0,02	kwh/m ²	Eletricidade		0,01	
Vigas	Betão	0,09	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,73		17 01 07
	Armadura: Aço	9,80	kg/m ²	Ferro e aço.	0,29		17 04 05
	Cofragem de madeira	0,70	m ² /m ²	Madeira.	1,75		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,02		15 01 10
	Central de betão: eletrecidade	0,07	kwh/m ²	Eletricidade		0,03	
	Vibrador: eletrecidade	0,04	kwh/m ²	Eletricidade		0,02	
Lajes	Betão	0,03	m ³ /m ²	Betão (betões, argamassas e pré-fabricados).	0,28		17 01 07
	Armadura: Aço	2,66	kg/m ²	Ferro e aço.	0,08		17 04 05
	Cofragem: Madeira	0,85	m ² /m ²	Madeira.	2,34		17 02 01
				Embalagens: Sacos de cimento	0,01		15 01 10
				Embalagens: Película de plástico	0,01		15 01 02
				Embalagens: Madeira (paletes)	0,01		15 01 03

Central de betão: eletrecidade	0,03	kwh/m ²	Eletrecidade		0,01	
Vibrador: eletrecidade	0,02	kwh/m ²	Eletrecidade		0,01	

Tabela 21 - Resíduos por unidade funcional - sistema fachada ventilada.

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 6 - Emissões e Resíduos totais – sistema de fachada ventilada.**

Fonte: Elaboração Própria.

Ao examinarmos as emissões geradas, conseguimos verificar que a maior parte destas emissões neste caso de estudo, são devidas a utilização de grua. Podemos afirmar que os resíduos produzidos e as emissões estão presentes em todas as fases. Isso ocorre porque as etapas são executadas de forma similar, já que os três sistemas de fachadas abordados, utilizam o sistema estrutural em betão armado. Todas as fases, exceto os sistemas de fachadas (ETICS, parede dupla e ventilada), necessitam dos mesmos insumos e também os mesmas máquinas, como a betoneira e o vibrador de betão. Conforme foi analisado, os resíduos e as emissões resultantes apresentam valores distintos, uma vez que o consumo de materiais por tarefa varia em cada uma das etapas.

Nas fases iniciais, o uso de combustível gasóleo se destaca como a principal origem de emissões; nas etapas posteriores, há um acúmulo de resíduos extras resultantes da aplicação de materiais de construção, embalagens e métodos específicos. O uso de energia também difere conforme os equipamentos necessários em cada momento. Esta avaliação enfatiza a necessidade de uma gestão cuidadosa dos materiais e dos recursos energéticos, ajudando a mitigar os impactos ambientais e a aprimorar a sustentabilidade das atividades de construção.

6 Conclusões

Neste momento da pesquisa, foi conduzida uma avaliação minuciosa dos resultados alcançados, para investigar e interpretar as informações de modo a reconhecer possibilidades de aprimoramento nas metodologias apresentadas. Essa etapa facilitou a formação de uma base de dados robusta que permitirá um exame mais aprofundado no futuro, com a ajuda dos dados reunidos. Além disso, algumas dessas pesquisas serão propostas para serem realizadas posteriormente, com a intenção de enriquecer o domínio de pesquisa e fomentar práticas de construção mais sustentáveis.

6.1 Considerações finais

Durante este trabalho, uma variedade de saberes foi obtida, apoiada por uma investigação minuciosa e a orientação do professor que se fez necessária para a solidificação. As questões que apresentaram mais dificuldades foram os sistemas de fachadas utilizadas em Portugal, isolamentos térmicos e acústicos, base de dados para orçamentação em Portugal e o ciclo de vida dos materiais, devido ao conhecimento prévio restrito sobre esses tópicos.

Foi crucial realizar uma investigação detalhada para entender a sua relevância contemporânea e as conexões entre eles, assim como a influência que tem sobre a construção e a durabilidade dos materiais.

A análise de pesquisas anteriores sobre esses assuntos foi essencial para essa compreensão.

Durante a pesquisa, ao fazer um exame detalhado de todos os itens essenciais para cada projeto avaliado, a experiência com o tipo de tarefa contribuiu para evitar complicações extras. Contudo, essa atividade requer um alto nível de atenção e exatidão nas informações coletadas, o que torna o procedimento trabalhoso.

Na etapa de cálculo orçamentário, por já ter sido analisada anteriormente, foi suficiente apenas revisar o que já havia sido aprendido. Neste estágio, assim como no seguinte, era crucial desenvolver um trabalho cuidadoso, considerando a importância dessa precisão para os resultados do estudo.

Por último, ao conduzir a análise comparativa sobre o impacto ambiental, o maior desafio foi compreender as variações nos consumos de cada atividade, os recursos produzidos por elas e as emissões relacionadas. Sendo um tópico que não havia sido bem compreendido antes, esse obstáculo foi considerável. Para ultrapassá-lo, foi fundamental investigar o tema de forma detalhada e ter a orientação do professor, o que foi vital para estabelecer uma pesquisa com resultados sólidos e bem fundamentados.

O conhecimento obtido nas diferentes etapas da pesquisa enfatiza a importância de métodos sólidos e de orientação especializada, elementos essenciais para obter resultados válidos e práticos na melhoria de processos de construção mais sustentáveis.

6.2 Síntese crítica dos resultados

Neste trabalho, será feita uma avaliação minuciosa das despesas ligadas às três abordagens construtivas em análise. Esta avaliação levará em conta a resistência térmica e custos por m² necessários para cada método construtivo. Além disso, a avaliação examinará a quantidade de resíduos gerados e os efeitos ambientais referente a cada técnica, incluindo as emissões de CO₂.

Com esta pesquisa, busca-se oferecer uma compreensão ampla dos aspectos econômicos e ambientais envolvidos, permitindo uma comparação detalhada entre as diversas práticas de construção de fachadas. Essa estratégia facilitará a identificação das metodologias que se mostram não apenas mais econômicas, mais resistentes a intempéries, a impacto superficial, reação ao fogo, mas que também reduzam o impacto ao meio ambiente, promovendo assim a adoção de práticas de construção que sejam sustentáveis.

Analisando os dados apresentados relativamente a resistência térmica, o sistema de fachada ventilada é o que demonstra ter uma menor resistência, isto é claro ocorre dentro dos parâmetros de cada sistema que foi proposto nesta pesquisa. Em seguida vem a fachada em parede dupla com resultado muito próximo da ventilada, e o sistema que possui a maior resistência térmica é o ETICS resultando assim, uma menor condutibilidade térmica, gerando com isso uma maior eficiência energética.

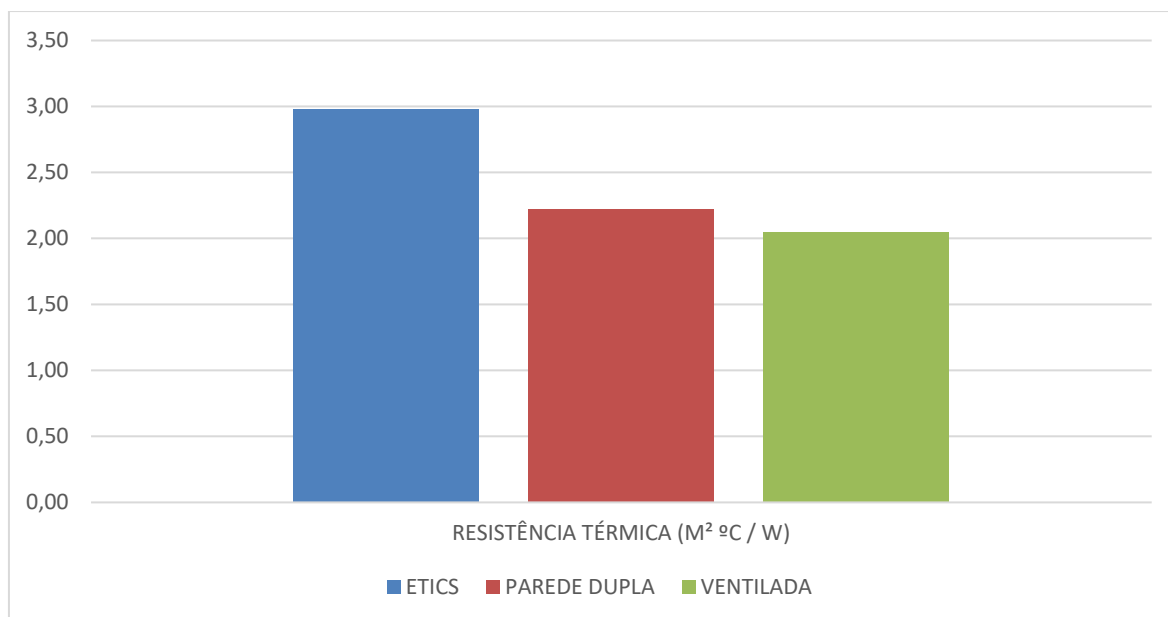


Gráfico 7 - Resistência térmica das fachadas.

Fonte: Elaboração Própria.

Observando os custos apresentados, observa-se que as abordagens de fachada ventilada e parede dupla tem os custos mais altos, isso se deve a fachada ventilada ser um sistema que tem alguns materiais mais caros, como a subestrutura em alumínio, o Viroc, e à maior complexidade técnica da sua instalação (tem-se que verificar a amortização deste custo inicial mais alto). Já a parede dupla se deve a maior quantidade de materiais e mão-de-obra necessária para a execução da fachada.

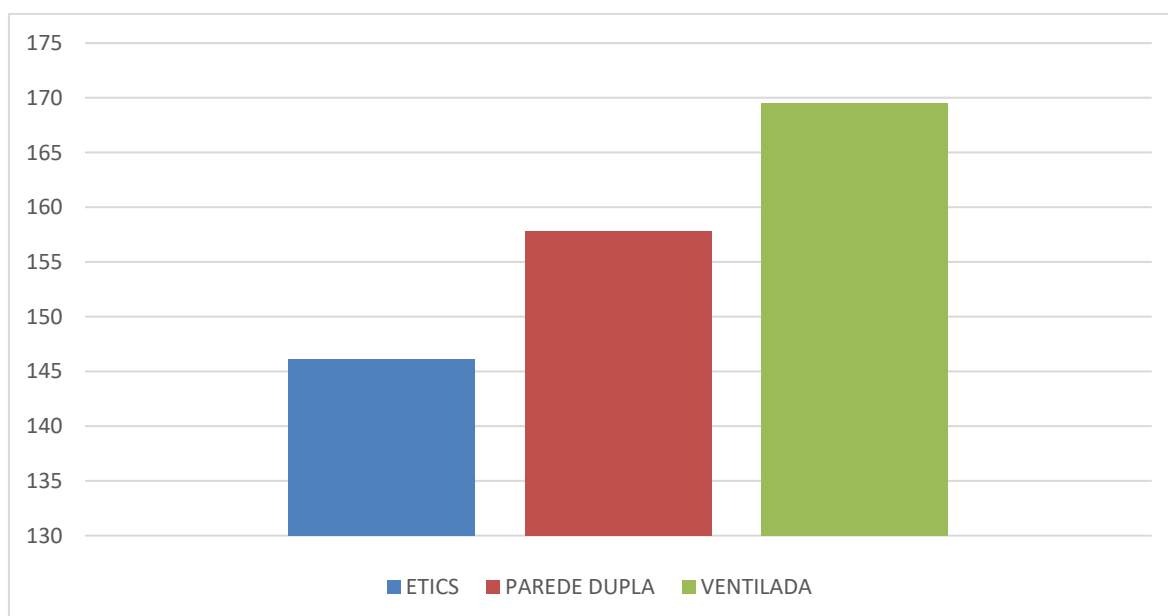


Gráfico 8 - Custo das fachadas por m².

Fonte: Elaboração Própria.

Em síntese, a avaliação comparativa dos três sistemas de fachadas, mostrou diferenças notáveis na resistência térmica e no custo do m². As abordagens de parede dupla e ventilada mostraram-se mais onerosas, principalmente devido ao volume de insumos e maior demanda por profissionais especializados. Em contraste, a metodologia ETICS surgiu como opção mais acessível, especialmente no que diz respeito aos custos, resistência térmica. Contudo, ao analisar a viabilidade de cada técnica, é fundamental considerar também o impacto ambiental e a sustentabilidade a longo prazo, visto que métodos de construção mais eficientes e menos poluentes podem oferecer vantagens adicionais, além de mera economia imediata. Portanto, a seleção da melhor técnica deve ser feita com um equilíbrio entre custo, eficácia e sustentabilidade, levando em consideração as necessidades particulares de cada obra.

Depois de revisar os resultados da estimativa orçamentária, é hora de avaliar os efeitos ambientais provocados pelas três abordagens analisadas. Para isso, serão examinados os resíduos gerados e as emissões que ocorrem durante a realização de cada atividade vinculada a cada abordagem.

Em relação ao gráfico 9 apresentado abaixo, é relevante notar no que diz respeito aos resíduos provenientes de construção e demolição, a solução de fachada em parede dupla é a que produz a maior quantidade de resíduos, especialmente devido à alta demanda de materiais.

Ao fazer uma comparação com outras alternativas, as diferenças nos resultados não foram substanciais, sendo que a solução em ETICS obteve uma menor quantidade gerada de resíduos.

No que diz respeito aos consumos gerados, estes estão relacionados ao funcionamento de equipamentos que utilizam gásóleo e eletricidade. O gráfico apresentado a seguir ilustra esses consumos em emissões de dióxido de carbono por metro quadrado (CO₂ / m²), estes dados foram obtidos através da conversão da quantidade de litros do gásóleo e da quantidade de quilowatt hora em CO₂ através do site: <http://cmarket.aida.pt/?calcula=calcule-emissao-co2>.

Em relação as emissões de CO₂ / m², observa-se que é constante e que não possui variação entre as diferentes metodologias, uma vez que este é empregado fortemente no estaleiro e nas atividades de escavações, fundações e estruturas que são comuns aos sistemas de fachadas abordados.

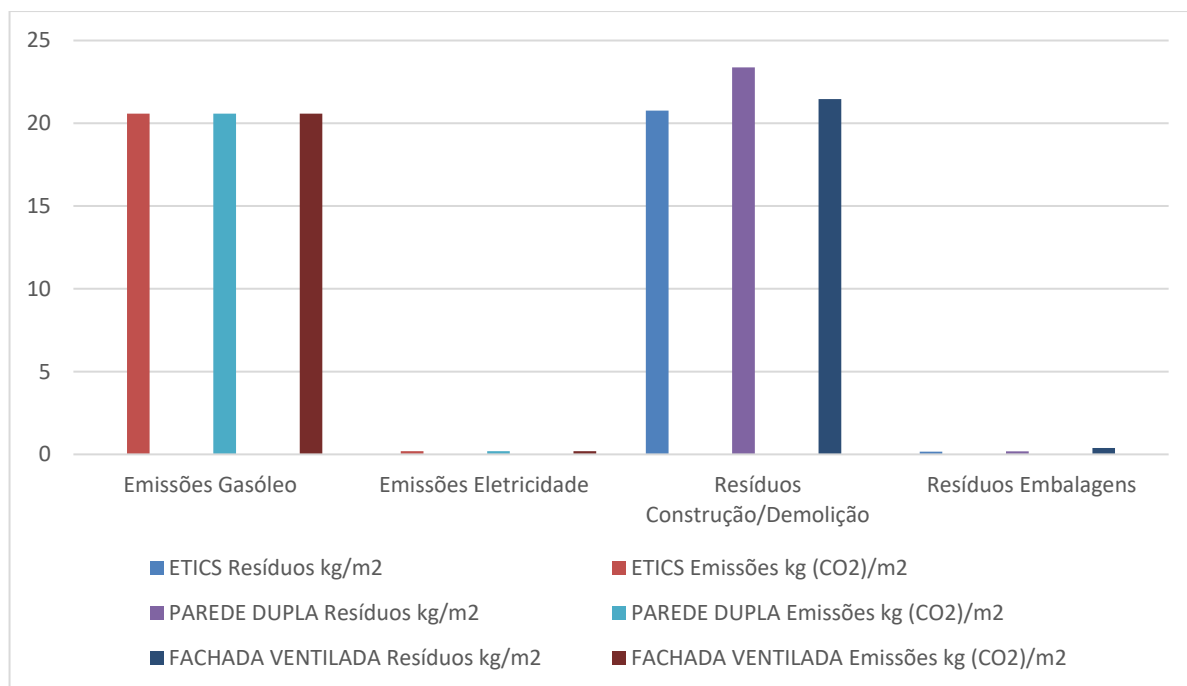


Gráfico 9 - Análise do ciclo de vida – Fachadas.

Fonte: Elaboração Própria.

Para concluir, mesmo que as variações no efeito ambiental entre as técnicas examinadas não sejam extremamente elevadas, os métodos ETICS e ventilada são os que menos geram resíduos, o que pode ser visto como um aspecto positivo para a sustentabilidade. Assim, a seleção da metodologia mais adequada deve incluir uma avaliação minuciosa de todos os fatores, abrangendo desde custos até impactos ambientais, para assegurar que as decisões tomadas favoreçam uma construção mais sustentável e eficiente a longo prazo.

6.3 Desenvolvimento futuro da investigação neste domínio

Para o futuro desenvolvimento da pesquisa nessa área, é fundamental buscar novas estratégias que ampliem a compreensão dos sistemas de fachadas. Uma possibilidade a ser considerada é a comparação das metodologias e suas composições que foram discutidas aqui com outras que já foram analisadas por diversos pesquisadores, permitindo assim identificar tanto as vantagens quanto as desvantagens relativas. Também será importante investigar mais a fundo os isolamentos termoacústicos, uma vez que estes têm uma grande parcela na eficiência energética. Encontrar materiais mais ecológicos, visando a diminuição de sua pegada ambiental, e soluções que associe custos mais baixos para o desenvolvimento de métodos de construção mais sustentáveis.

7 Bibliografia

- Abreu, A. C. (2015). *Caracterização Térmica de Soluções de Fachadas Leves*. Coimbra: Dissertação de Mestrado - Universidade de Coimbra.
- adene, & Diretoria Geral de Energia e Geologia. (2021). *Manual SCE - Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios*. Lisboa: REPÚBLICA PORTUGUESA.
- apa, a. (05 de março de 2025). *apa agência portuguesa do ambiente*. Obtido de apa agência portuguesa do ambiente: <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/avaliacao-de-impacte-ambiental>
- APICER. (2000). *Manual de Alvenaria de Tijolo*. Coimbra: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica.
- Barros, M. M. (1996). *Metodologia para Implementação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas na Produção de Edifícios*. São Paulo: Dissertação de doutorado - Escola Politécnica de São Paulo.
- Barros, M. M., & Sabbatini, H. H. (2003). *Diretrizes para o Processo de Projeto para a Implantação de Tecnologias Construtivas racionalizadas na Produção de Edifícios*. São Paulo: EPUSP - Boletim Técnico BT/PCC/172.
- Cabrita, P. (23 de março de 2025). *Importância de um bom isolamento*. Obtido de almacla: <https://www.almacla.pt/a-importancia-de-um-bom-isolamento>
- Campos, C. S. (2024). *Avaliação de custos e do impacto ambiental da solução estrutural modular MICADO*. Trás-os-Montes e Alto Douro: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Camposinhos, R. d. (2005). *Fachadas-Cortinas Pressurizáveis*. Porto: Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia Civil do Porto.
- Cardoso, S. (2016). *Tecnologia Construtiva de Fachada em Chapas Delgadas Estruturadas em Ligth Steel Framing*. São Paulo: Dissertação de mestrado - Escola Politécnica de São Paulo.
- Cunha, M. M. (2006). *Desenvolvimento de um Sistema Construtivo para Fachadas Ventiladas*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- cvr, C. p. (19 de março de 2025). *cvr - resíduos*. Obtido de cvr - resíduos: <https://www.cvresiduos.pt/pt/comunicacao/2021/04/16/a-importancia-da-avaliacao-de-ciclo-de-vida-acv>
- CYPE, E. S. (23 de março de 2025). *Gerador de Preços - fachada ventilada*. Obtido de Gerador de Preços: https://geradordeprecos.info/obra_nova/Fachadas__divisoes_e_proteccoes/Fachadas_ventiladas/FAV_Revestimento_exterior_de_paine/FAV010_Revestimento_exterior_de_fachada_ve.html
- CYPE, E. S. (23 de março de 2025). *Gerador de Preços - Sistema ETICS*. Obtido de Gerador de Preços: https://geradordeprecos.info/obra_nova/Fachadas__divisoes_e_proteccoes/Fachadas_ETIC

S/FSM_Revestimento_continuo_mineral_/FSM010_Sistema_ETICS_de_isolamento_termico.html

danosa. (27 de janeiro de 2025). *danotherm-etics*. Obtido de danosa: <https://www.danosa.com/pt-pt/danotherm-etics>

Dutra, M. R. (2010). *Caracterização de Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise do Comportamento*. Lisboa: Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa.

ESCOLA, B. (23 de Março de 2025). *Brasil ESCOLA - Condução térmica*. Obtido de Brasil ESCOLA: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/conducao-termica.htm>

evolução, s. (23 de maio de 2017). *serc evolução - Euroclasses de reação ao fogo*. Obtido de serc evolução: https://www.sercevolucao.com/normas/SERC-Euroclasses-reacao-ao-fogo-05_2017.pdf

Fibram, E. (23 de março de 2025). *Fibram.pt*. Obtido de Fibram.pt: <https://fibran.pt/solucoes-produtos/fachadas/fachada-murada/>

Fonseca, M. S. (2000). *REGRAS DE MEDIÇÃO NA CONSTRUÇÃO*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia - LNEC.

Freitas, V. P. (2002). *Isolamento Térmico de Fachadas pelo Exterior: Reboco delgado armado sobre poliestireno expandido - ETCIS*. Porto: Relatório HT191A/02.

Freitas, V. P., & Guimarães, A. (2014). *Tratamento da humidade ascensional no património histórico*. Revista ALCOMPAT, 4 (1), 1-13.

IPQ. (2009). *NP EN 13830:2009, Fachadas-Cortina-Norma de produto*. IPQ Instituto Português de Qualidade.

ISO-14040. (2006). *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. International Standard Organization.

ISO-14044. (2006). *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. International Standard Organization.

Leite, J. R. (2023). *Fachada Ventilada como Alternativa das Fachadas Tradicionais*. Porto: Universidade Fernando Pessoa.

Lier-Kluge. (2018). *Estudo da Argamassa Betuminosa Utilizada como Corte Hídrico nas Edificações Tradicionais Portuenses entre os Séculos XIX e XX*. Porto: Dissertação de mestrado - Universidade Católica Portuguesa.

Manso, A. C., Fonseca, M. S., & Espada, J. C. (2009). *Informação sobre custos. Fichas de rendimento 9ª edição*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia - LNEC.

Martins, E. T. (2013). *Caracterização de Sistemas de Reabilitação de Fachadas: Soluções Existentes e Inovadoras*. Braga: Dissertação de mestrado - Universidade do Minho.

- Mendes, S., Morais, F., & Brandão, D. (2016). *Sistemas para Fachadas Ventiladas: Um Estudo Comparativo*. Porto: CESAP - Cooperativa de Ensino Superior Artística do Porto.
- Neves, C. S. (2009). *Revestimento de Fachada com Pedra Natural - Patologia, Especificação e Manutenção*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Oliveira, C. (2020). *Conforto Térmico e Acústico*. Viana do Castelo: IPVC-ESTG/CTSP-Construção e Reabilitação.
- Oliveira, F. (2014). *Resistência ao Fogo de Alvenarias sem Função Estrutural*. Porto: Instituto Superior de Engenharia.
- Pereira, H. I. (2015). *Avaliação do Ciclo de Vida de Materiais de Pavimentação não Convencionais*. Vila Real: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil.
- Pinto, P. L., & Godinho, S. M. (2023). Retenção de Fachada na Cidade de Lisboa: Origens, História e Tipologias. *CIDADES Comunidades e Territórios*, 1-19.
- RCCTE. (2006). Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios. *DL 40/90*, (p. 152). Lisboa.
- RCCTE. (2006). Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios. *DL 40/90*, (p. 155). Lisboa.
- Rodrigues, R. (2007). *Metodologia de Fiscalização de Obras*.
- Rosas, J. P. (2020). *Análise do ciclo de vida de coberturas verdes e coberturas metálicas - Análise comparativa*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Sabbatini, F. H. (1989). *Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - Formulação e Aplicação de uma Metodologia*. São Paulo: Dissertação de doutorado - Escola Politécnica de São Paulo.
- Santos, A. P., & MATIAS, L. (2006). *Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Silva, L. M., Martins, A., Vasconcelos, G., & Lourenço, P. B. (2016). *Paredes de Alvenaria de Fachada: Soluções e sugestões de melhorias*. Guimarães: Seminário de reabilitação de fachadas.
- Sousa, F. M. (2010). *Fachadas Ventiladas em Edifícios*. Porto: Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Porto.
- Veiga, M. d., & Malanho, S. (2010). *Regras para Concessão de uma Aprovação Técnica Europeia (ETA) ou de um Documento de Homologação (DH) a Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS)*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia.
- Vicente, C. M. (2012). *Sistema de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS) - Reabilitação Térmica em Edifícios de Habitação*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Anexo I - Lista de Medições - Fachada em Etics

Item	Designação	Un	Qte	Comp	Largura	Altura	+/-	Unitária	Sub total	Totais
1	Estaleiro									
1.1	Montagem									
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição.	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições.	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00					1,00		1,00
2	Fundações									

2.1	Abertura de Caboucos									
	Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em caminhão.									
2.1.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,50		3,38		3,38
2.1.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,50		3,13		3,13
2.1.3	VF1=VF2	m³	2,00	5,70	0,40	0,50		2,28		2,28
2.1.4	VF3=VF4	m³	6,00	3,88	0,40	0,50		4,66		4,66
2.2	Betão de limpeza									
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde caminhão, no fundo da escavação previamente realizada.									
2.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.2.3	VF1=VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.2.4	VF3=VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.3	Armadura									
2.3.1	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	241,12					241,12		241,12

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

2.3.2	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em viga entre sapatas. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	482,82					482,82		482,82
2.4	Confragem									
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de descofragem: rendimento de 0,030 l/m²									
2.4.1	S1=S2=S7=S8	m²	16,00	1,30		0,50		10,40		10,40
2.4.2	S3=S4=S5=S6	m²	16,00	1,25		0,50		10,00		10,00
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para lintel, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem									
2.4.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,50			5,70		5,70
2.4.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,50			11,64		11,64
2.5	Betonagem									
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
2.5.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,40		2,70		2,70
2.5.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,40		2,50		2,50

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

	Betão para armar em vigas entre sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; Cl 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
2.5.3	VF1 = VF2	m³	2,00	5,70	0,40	0,40		1,82		1,82
2.5.4	VF3 = VF4	m³	6,00	3,88	0,40	0,40		3,73		3,73
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações									
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.									
2.6.1	Impermeabilização Sob o betão de limpeza									
2.6.1.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.6.1.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.6.1.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.1.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.6.2	Impermeabilização da Sapata e Lintel									
2.6.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	5,20		0,40		8,32		8,32
2.6.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	5,00		0,40		8,00		8,00

2.6.2.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.2.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
3	Estrutura de Betão Armado									
3.1	Pilares									
3.1.1	P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8									
3.1.1.1	Armadura	kg	600,28					600,28		600,28
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.									
3.1.1.2	Confragem	m²	8,00	1,20		4,24		40,70		40,70
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.									
3.1.1.3	Betonagem	m³	8,00	0,25	0,35	4,24		2,97		2,97
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.									
3.2	Vigas									
3.2.1	Confragem									
3.2.1.1	V1=V2	m²	2,00	5,45	0,81			8,83		8,83

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

3.2.1.2	V3=V4	m²	2,00	10,59	0,81			17,16		17,16
3.2.1.3	VP1 = VP2	m²	2,00	5,45	0,80			8,72		8,72
3.2.1.4	VP3 = VP4	m²	2,00	10,59	0,80			16,94		16,94
3.2.2	Armadura									
3.2.2.1	V1, V2, V3, V4	kg	516,09					516,09		516,09
3.2.2.2	VP1, VP2, VP3, VP4	kg	208,23					208,23		208,23
3.2.3	Betonagem									
3.2.3.1	V1 = V2 = VP1=VP2	m³	4,00	5,45	0,25	0,40		2,18		2,18
3.2.3.2	V3 = V4 = VP3 = VP4	m³	4,00	10,59	0,25	0,40		4,24		4,24
3.3	Laje									
3.3.1	Vigotas (ml/m²)	ml	1,64	11,50	5,45			102,60		102,60
	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1. (Qte vigotas = 1,64 m / m²)									
3.3.2	Confragem	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações									
3.3.3	Abobadilha (um./m²)	un.	4,20	11,50	5,45			263,24		263,24
	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais. (Qte abobadilha = 4,2 und. / m²)									

3.3.4	Armadura	kg	2,04	11,50	5,45			127,86		127,86
	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros. (Qte aço = 2,04 kg / m²)									
3.3.5	Armadura de distribuição (kg/m²)	kg	1,10	11,50	5,45			68,94		68,94
	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL. (Qte aço = 1,10 kg / m²)									
3.3.6	Betonagem	m³	0,04	11,50	5,45			2,51		2,51
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.									
3.3.7	Cura	l	0,15	11,50	5,45			9,40		9,40
	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. (Qte agente = 0,15l / m²)									
4	Alvenarias (fachadas)									
4.1	Pano principal									
	Pano principal de fachada ETICS, apoiado sobre a laje e faceado, de 24 cm de espessura, de alvenaria, de tijolo cerâmico térmico com encaixe macho-fêmea, 30x19x24 cm, para revestir, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, junta refundada, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos lintel cerâmicos térmicos, maciço de betão de enchimento, C25/30 (X0(P); D12; S3; CI 0,4), preparado em obra; montagem e desmontagem de escoramento.									
4.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
4.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
4.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68

4.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
4.2	Isolamento Térmico: EPS 6 CM									
	Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com sistema ETICS, composto por: painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de cor branca, de 60 mm de espessura, fixado ao suporte com argamassa, aplicada manualmente e fixações mecânicas com bucha de expansão de polipropileno; camada de regularização de argamassa, aplicada manualmente, armada com malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura e de 160 g/m² de massa superficial; camada de acabamento de argamassa acrílica, cor branco, sobre primário acrílico. Inclui perfis de arranque de alumínio, perfis de fecho superior de alumínio, perfis de canto de PVC com malha, pasta vedante monocomponente e cordão de espuma de polietileno expandido de células fechadas para vedação de juntas.									
4.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,95		3,44		20,47		20,47
4.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,95		3,44		20,47		20,47
4.2.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
4.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	12,00		3,44		41,28		41,28
4.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	12,00		3,44		41,28		41,28
4.2.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40

5	Revestimentos									
5.1	Reboco Interior									
	texto: gesso projetado 2 cm									
5.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
5.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
6	Impermeabilização e Isolamentos									
6.1	Impermeabilização									
6.1.1	Camada de forma: inclinação = 1% e= 10 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
6.1.2	Impermeabilização: telas asfálticas	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.1.3	Filme de pvc (danosa - DANOPOL FV 1.5)	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2	Isolamentos									
6.2.1	Isolamento Térmico: XPS 6 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68

6.2.2	Membrana de geotextil	m ²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2.3	Godo de acabamento (gravilha ou seixo rolado)	m ²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
7	Pintura									
7.1	Pintura interior									
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,1 l/m ² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura									
7.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m ²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m ²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.3	Porta (a deduzir)	m ²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
7.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m ²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m ²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.6	Janelas (a deduzir)	m ²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40

Anexo II - Fichas de Rendimento Fachada em Etics

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.1			
					ADE010			
Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mq01exn020b	h	Retroescavadora hidráulica sobre pneus, de 115 kW.	0,420	55,53	23,32			23,32
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,286	17,15	4,90	4,90		
	%	Custos directos complementares	2,000	28,22	0,56			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					28,78	4,90	0,00	23,32
Incid. no Custo Directo:						17,03%	0,00%	81,03%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					28,78			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					28,78			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.2			
					CHH005			
Betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, para formação de camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, no fundo da escavação previamente realizada.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10hmf020ab	m³	Betão simples C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	80,64	84,67		84,67	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,086	19,28	1,66	1,66		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,172	18,50	3,18	3,18		
	%	Custos directos complementares	2,000	89,51	1,79			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					91,30	4,84	84,67	0,00
Incid. no Custo Directo:						5,30%	92,74%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					91,30			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					91,30			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)	IC - 2.3

		CHA010						
Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt07sep010aa	Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de fundações de vários diâmetros.	0,160	0,17	0,03		0,03	
mt07aco040e	Kg	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros.	1,020	1,35	1,38		1,38	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	1,76	0,04			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					1,80	0,34	1,42	0,00
Incid. no Custo Directo:						18,89%	78,89%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					1,80			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					1,80			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 2.4			
					CHE010			
Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08ema050b	m³	Madeira para cofragem, de 26 mm de espessura.	0,014	189,90	2,66		2,66	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,100	1,54	0,15		0,15	
mt08var060	Kg	Pregos de aço de 20x100 mm.	0,050	8,99	0,45		0,45	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,401	19,28	7,73	7,73		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,401	18,50	7,42	7,42		
	%	Custos directos complementares	2,000	18,47	0,37			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					18,84	15,15	3,32	0,00
Incid. no Custo Directo:						80,41%	17,62%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					18,84			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					18,84			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.5			
					CHH035			
Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,100	91,77	100,95		100,95	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,057	19,28	1,10	1,10		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,344	18,50	6,36	6,36		
	%	Custos directos complementares	2,000	108,41	2,17			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					110,58	7,46	100,95	0,00
Incid. no Custo Directo:						6,75%	91,29%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					110,58			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					110,58			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 2.6			
					NIC013			
Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08aaa010a	m³	Água.	0,005	1,54	0,01		0,01	
mt09bmr230a	Kg	Argamassa impermeabilizante, segundo NP EN 1504-2, com resistência aos sulfatos, alta resistência a ciclos de gelo-degelo e efeito protector face à carbonatação.	3,000	1,54	4,62		4,62	
mo032	h	Oficial de 1ª aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	18,50	1,59	1,59		
mo070	h	Ajudante de aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	17,75	1,53	1,53		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,75	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,91	3,12	4,63	0,00
Incid. no Custo Directo:						39,44%	58,53%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,91			

Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)	7,91
--	------

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)			IC - 3.1			
					CHA010			
Aço A400 NR, com uma quantidade aproximada de 120 kg/m³								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt07sep010ac	Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de pilares de vários diâmetros.	0,160	0,08	0,01		0,01	
mt07aco040b	Kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	1,020	1,77	1,81		1,81	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	2,17	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					2,33	0,34	1,83	0,00
Incid. no Custo Directo:						14,59%	78,54%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					2,33			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					2,33			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 3.2			
					EHS012			
Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08eup010b	m²	Chapa metálica de 50x50 cm, para cofragem de pilares de betão armado de secção rectangular ou quadrada, de até 3 m de altura, inclusive acessórios de montagem.	0,024	49,32	1,18		1,18	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,007	19,96	0,14		0,14	
mt08var040a	Ud	Perfil quebra arestas de PVC, de várias dimensões e 2500 mm de comprimento.	1,338	0,57	0,76		0,76	

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,433	19,28	8,35	8,35		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,495	18,50	9,16	9,16		
	%	Custos directos complementares	2,000	19,65	0,39			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					20,04	17,51	2,14	0,00
Incid. no Custo Directo:						87,38%	10,68%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					20,04			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					20,04			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)	IC - 3.3					
			EHS010					
Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua para pilar.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	91,77	96,36		96,36	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,437	19,28	8,43	8,43		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	1,760	18,50	32,56	32,56		
	%	Custos directos complementares	2,000	137,35	2,75			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					140,10	40,99	96,36	0,00
Incid. no Custo Directo:						29,26%	68,78%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					140,10			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					140,10			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 3.4
		EHU024
Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m³/m², e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com uma quantidade total de 2 kg/m²; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. O preço inclui a elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) em fábrica e a montagem no lugar definitivo da sua colocação em obra, mas não inclui os pilares nem as vigas.		

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt50spa052b	m	Pranchão de madeira de pinho, de 20x7,2 cm.	0,040	6,55	0,26		0,26	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,045	1,94	0,09		0,09	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,013	19,96	0,26		0,26	
mt07bce010e	Ud	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais.	4,200	1,65	6,93		6,93	
mt07var010a	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = <4 m, segundo NP EN 15037-1.	0,165	4,24	0,70		0,70	
mt07var010b	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 4/5 m, segundo NP EN 15037-1.	0,908	4,60	4,18		4,18	
mt07var010c	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,495	5,11	2,53		2,53	
mt07var010d	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = >6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,083	5,68	0,47		0,47	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	2,000	1,77	3,54		3,54	
mt08var050	kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,020	1,54	0,03		0,03	
mt07ame020ddc	m²	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL.	1,100	2,69	2,96		2,96	
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	0,100	91,77	9,18		9,18	
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.	0,150	1,60	0,24		0,24	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,616	19,28	11,88	11,88		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,616	18,50	11,40	11,40		
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,026	19,28	0,50	0,50		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,026	18,50	0,48	0,48		
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,039	19,28	0,75	0,75		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,154	18,50	2,85	2,85		
	%	Custos directos complementares	2,000	59,23	1,18			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					60,41	27,86	31,37	0,00
Incid. no Custo Directo:						46,12%	51,93%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					60,41			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					60,41			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 4.1
		FSR040

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

Pano principal de fachada ETICS, apoiado sobre a laje e faceado, de 24 cm de espessura, de alvenaria, de tijolo cerâmico térmico com encaixe macho-fêmea, 30x19x24 cm, para revestir, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, junta refundada, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos lintel cerâmicos térmicos, maciço de betão de enchimento, C25/30 (X0(P); D12; S3; CI 0,4), preparado em obra; montagem e desmontagem de escoramento.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt02btr020hA	Ud	Tijolo cerâmico térmico com encaixe macho-fêmea, 30x19x24 cm, para revestir, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 859 kg/m³; com o preço incrementado em 20% relativamente a peças especiais. Segundo NP EN 771-1.	17,000	1,35	22,95		22,95	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,004	1,54	0,01		0,01	
mt01arg005a	t	Areia de pedraira, para argamassa preparada em obra.	0,031	18,60	0,58		0,58	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	4,788	0,10	0,48		0,48	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,700	1,77	1,24		1,24	
mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	3,922	0,10	0,39		0,39	
mt01arg000k	m³	Areia crivada.	0,005	17,56	0,09		0,09	
mt01arg001kd	m³	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,009	25,83	0,23		0,23	
mt50spa050m	m³	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	455,36	0,46		0,46	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,96	0,06		0,06	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,94	0,02		0,02	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,014	3,50	0,05			0,05
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,608	18,50	11,25	11,25		
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,560	17,15	9,60	9,60		
	%	Custos directos complementares	2,000	47,41	0,95			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					48,36	20,85	26,51	0,05
Incid. no Custo Directo:						43,11%	54,82%	0,10%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					48,36			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					48,36			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 4.2
		FSM010

Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com sistema ETICS, composto por: painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de cor branca, de 60 mm de espessura, fixado ao suporte com argamassa, aplicada manualmente e fixações mecânicas com bucha de expansão de polipropileno; camada de regularização de argamassa, aplicada manualmente, armada com malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura e de 160 g/m² de massa superficial; camada de acabamento de argamassa acrílica, cor branco, sobre primário acrílico. Inclui perfis de arranque de alumínio, perfis de fecho superior de alumínio, perfis de canto de PVC com malha, pasta vedante monocomponente e cordão de espuma de polietileno expandido de células fechadas para vedação de juntas. O preço inclui a execução dos remates nos encontros com paramentos, revestimentos ou outros elementos assentes na sua superfície.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt28mop080f	m	Perfil de arranque de alumínio, de 60 mm de largura, com pingadeira, para nivelção e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,170	5,04	0,86		0,86	
mt28mop085f	m	Perfil de fecho superior, de alumínio, de 60 mm de largura, para coroamento dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior.	0,170	19,32	3,28		3,28	
mt28mop030ta	kg	Argamassa tipo GP W2, segundo EN 998-1, composta de cimento branco, cal aérea, inertes leves, inertes calcários seleccionados, fibras naturais, aditivos e resinas em pó, impermeável à água da chuva, permeável ao vapor de água e com resistência ao envelhecimento, para aplicar com palustra, para aderir os painéis isolantes e como camada base, prévia amassadura com água.	10,400	0,88	9,15		9,15	
mt16pep010ad	m ²	Painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de cor branca, de 60 mm de espessura, com resistência ao envelhecimento e permeável ao vapor de água, resistência térmica 1,58 m ² °C/W, condutibilidade térmica 0,038 W/(m°C), Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	4,83	5,07		5,07	
mt16pep100c	Ud	Bucha de expansão de polipropileno, de 120 mm de comprimento, para fixação de placas isolantes.	8,000	0,23	1,84		1,84	
mt28mop050a	m ²	Malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura, de 160 g/m ² de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,69	1,86		1,86	
mt28mop070b	m	Perfil de canto de PVC com malha, para reforço de cantos.	0,300	1,44	0,43		0,43	
mt28mop320a	l	Primário acrílico, composto por resinas acrílicas, pigmentos minerais e aditivos orgânicos e inorgânicos, impermeável à água da chuva e permeável ao vapor de água, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,110	3,78	0,42		0,42	
mt28mop310oa	kg	Argamassa acrílica, cor branco, composta por resinas acrílicas, pigmentos minerais e aditivos orgânicos e inorgânicos, anti-caruncho e anti-verdete, permeável ao vapor de água e com resistência ao envelhecimento, à contaminação urbana e aos raios UV, para revestimento de paramentos exteriores.	2,500	3,16	7,90		7,90	

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

mt15bas010a	m	Cordão de polietileno expandido de células fechadas, de secção circular de 6 mm de diâmetro, para o enchimento de fundo de junta.	0,170	0,06	0,01		0,01	
mt15bas035a	Ud	Cartucho de massa elastomérica tixotrópica, monocomponente, à base de polímeros híbridos (MS), de cor cinzento, de 600 ml, de alta aderência, com elevadas propriedades elásticas, resistência ao envelhecimento e aos raios UV, dureza Shore A aproximada de 25 e alongamento em ruptura > 600%, segundo EN ISO 11600.	0,020	8,47	0,17		0,17	
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,119	19,02	2,26	2,26		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,119	17,75	2,11	2,11		
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,713	18,50	13,19	13,19		
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,713	17,75	12,66	12,66		
	%	Custos directos complementares	2,000	61,21	1,22			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					62,43	30,22	30,99	0,00
Incid. no Custo Directo:						48,41%	49,64%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					62,43			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					62,43			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 5.1				
				RPG015				
Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt28vye020	m²	Rede de fibra de vidro tecida, anti-álcalis, de 5x5 mm de vão de malha, flexível e imputrescível no tempo, de 70 g/m² de massa superficial e 0,40 mm de espessura do fio, para armar gessos.	0,105	0,79	0,08		0,08	
mt09pye010c	m³	Pasta de gesso de construção para projectar com misturadora-bombeadora B1, segundo EN 13279-1.	0,017	203,73	3,46		3,46	
mt28vye010	m	Cantoneiras de plástico e metal, estáveis à acção dos sulfatos.	0,215	0,36	0,08		0,08	
mt09pye010a	m³	Pasta de gesso para aplicação em camada fina C6, segundo EN 13279-1.	0,003	172,83	0,52		0,52	
mq06pym010	h	Misturadora-bombeadora para argamassas e gessos projectados, de 3 m³/h.	0,206	8,64	1,78			1,78
mo033	h	Oficial de 1ª gesseiro.	0,233	18,50	4,31	4,31		
mo071	h	Ajudante de gesseiro.	0,142	17,75	2,52	2,52		
	%	Custos directos complementares	2,000	12,75	0,26			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					13,01	6,83	4,14	1,78

Incid. no Custo Directo:		52,50%	31,82%	13,68%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)	13,01			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)	13,01			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 6.1				
				QDB010				
Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godo, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laro e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPOR: membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm. O preço não inclui a execução e a vedação das juntas nem a execução de remates nos encontros com paramentos e drenagens.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt04lpt010c	Ud	Tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x9 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 746 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	3,000	0,30	0,90		0,90	
mt01arl030a	m³	Argila expandida, fornecida em sacos, segundo NP EN 13055-1.	0,100	149,28	14,93		14,93	
mt09lec020b	m³	Leitada de cimento CEM II/B-L 32,5 N 1/3.	0,010	116,74	1,17		1,17	
mt16pea020b	m²	Painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, bordo lateral recto, de 20 mm de espessura, resistência térmica 0,55 m²C/W, condutibilidade térmica 0,036 W/(m°C), para junta de dilatação.	0,010	1,40	0,01		0,01	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,065	18,60	1,21		1,21	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	10,000	0,10	1,00		1,00	
mt14lad010i	m²	Membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL, de 2 mm de espessura, massa nominal 3 kg/m², com armadura de alumínio, de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,050	7,69	8,07		8,07	
mt14iea020c	kg	Emulsão asfáltica aniônica com cargas.	0,300	3,39	1,02		1,02	

mt16pol020a	m²	Painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura, resistência à compressão 175 kPa, resistência térmica 1,4 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,028 W/(m°C), protegido superiormente com véu de vidro com acabamento asfáltico e inferiormente com véu de vidro, Euroclasse B-s2, d0 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	10,25	10,76		10,76	
mt14lba010g	m²	Membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espessura, massa nominal 4 kg/m², com armadura de feltro de poliéster não tecido de 160 g/m², de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,100	7,12	7,83		7,83	
mt14gsa020ce	m²	Geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, com uma resistência à tracção longitudinal de 1,63 kN/m, uma resistência à tracção transversal de 2,08 kN/m, uma abertura de cone ao ensaio de perfuração dinâmica segundo NP EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistência CBR ao punção 0,4 kN e uma massa superficial de 200 g/m², segundo EN 13252.	1,050	0,96	1,01		1,01	
mt01arc010	t	Seixos rolados lavados, de granulometria compreendida entre 16 e 32 mm.	0,180	22,37	4,03		4,03	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,029	3,50	0,10			0,10
mo020	h	Oficial de 1ª construção.	0,196	18,50	3,63	3,63		
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,666	17,15	11,42	11,42		
mo029	h	Oficial de 1ª aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	18,50	3,07	3,07		
mo067	h	Ajudante de aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	17,75	2,95	2,95		
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,059	19,02	1,12	1,12		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,059	17,75	1,05	1,05		
	%	Custos directos complementares	2,000	75,29	0,26			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					75,55	23,24	51,95	0,10
Incid. no Custo Directo:						30,76%	68,76%	0,13%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					75,55			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					75,55			

FICHA DE RENDIMENTO											
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)				IC - 7.1					
						RIP035					
Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.											
Unitário	Ud	Descrição				Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

mt27pfs100cf	I	Primário acrílico, regulador da absorção à base de copolímeros acrílicos, cor branca, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,096	9,11	0,87		0,87	
mt27pii090b	I	Tinta plástica para interior, cor branca, acabamento mate, textura lisa, de grande resistência à humidade, com Rótulo Ecológico da União Europeia (REUE); para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,160	8,60	1,38		1,38	
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,121	18,50	2,24	2,24		
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,151	17,75	2,68	2,68		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,17	0,14			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,31	4,92	2,25	0,00
Incid. no Custo Directo:						67,31%	30,78%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,31			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,31			

Anexo III – Orçamentação sistema ETICS

Item	Designação	Un	Quant.	Preço unitário	Valor	Mão dobra	Materiais	Equip.
1	Estaleiro							
1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem							
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00	7.500,00 €	7.500,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00	900,00 €	900,00 €	500,00 €	400,00 €	
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição.	vg	1,00	800,00 €	800,00 €	400,00 €	400,00 €	

1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições.	vg	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €	350,00 €	650,00 €	
1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00	400,00 €	400,00 €	150,00 €	250,00 €	
2	Fundações							
2.1	Abertura de Caboucos							
	Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.	m³	13,44	28,22 €	379,31 €	4,90 €		23,32 €
2.2	Betão de limpeza							
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; Cl 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.	m²	26,88	89,51 €	2.406,21 €	4,84 €	84,67 €	
2.3	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	723,94	1,76 €	1.274,13 €	0,34 €	1,42 €	
2.4	Confragem							
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de desconfragem: rendimento de 0,030 l/m²	m²	37,74	18,47 €	697,06 €	15,15 €	3,32 €	
2.5	Betonagem							
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; Cl 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.	m³	10,75	108,41 €	1.165,73 €	7,46 €	100,95 €	
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações							

	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.	m²	57,07	7,75 €	442,32 €	3,12 €	4,63 €	
3	Estrutura de Betão Armado							
3.1	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	1.324,60	2,17 €	2.874,38 €	0,34 €	1,83 €	
3.2	Confragem							
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.	m²	92,35	19,65 €	1.814,74 €	17,51 €	2,14 €	
3.3	Betonagem							
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.	m³	9,38	137,35 €	1.288,89 €	40,99 €	96,36 €	
3.4	Laje							
	Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m³/m², e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com	m²	62,68	59,23 €	3.712,24 €	27,86 €	31,37 €	

	uma quantidade total de 2 kg/m ² ; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.							
4	Alvenarias (fachadas)							
4.1	Pano principal							
	Pano principal de fachada ETICS, apoiado sobre a laje e faceado, de 24 cm de espessura, de alvenaria, de tijolo cerâmico térmico com encaixe macho-fêmea, 30x19x24 cm, para revestir, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, junta refundada, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m ³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos lintel cerâmicos térmicos, maciço de betão de enchimento, C25/30 (X0(P); D12; S3; Cl 0,4), preparado em obra; montagem e desmontagem de escoramento.	m ²	77,61	47,41 €	3.679,58 €	20,85 €	26,51 €	0,05 €
4.2	Isolamento Térmico: EPS 6 CM							
	Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com sistema ETICS, composto por: painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de cor branca, de 60 mm de espessura, fixado ao suporte com argamassa, aplicada manualmente e fixações mecânicas com bucha de expansão de polipropileno; camada de regularização de argamassa, aplicada manualmente, armada com malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura e de 160 g/m ² de massa superficial; camada de acabamento de argamassa acrílica, cor branco, sobre primário acrílico. Inclusive perfis de arranque de alumínio, perfis de fecho superior de alumínio, perfis de canto de PVC com malha, pasta vedante monocomponente e cordão de espuma de polietileno expandido de células fechadas para vedação de juntas.	m ²	116,42	61,21 €	7.125,82 €	30,22 €	30,99 €	

5	Revestimentos							
5.1	Reboco Interior							
	Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.	m²	82,42	12,75 €	1.050,80 €	6,83 €	4,14 €	1,78 €
6	Impermeabilização e Isolamentos							
6.1	Impermeabilização e Isolamentos							
	Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godó, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laroç e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPOR: membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm.	m²	76,88	75,29 €	5.787,92 €	23,24 €	51,95 €	0,10 €
7	Pintura							
7.1	Pintura interior							

	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura.	m²	82,42	7,17 €	590,92 €	4,92 €	2,25 €	
					44.890,07 €	19.761,66 €	24.656,69 €	471,71 €

Anexo IV - Lista de Medições - Fachada em Parede Dupla

Item	Designação	Un	Qte	Comp	Largura	Altura	+/-	Unitária	Sub total	Totais
1	Estaleiro									
1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem									
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições	vg	1,00					1,00		1,00

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00					1,00		1,00
2	Fundações									
2.1	Abertura de Caboucos									
	Escavação de caboucos para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios manuais, e carga manual para camião.									
2.1.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,50		3,38		3,38
2.1.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,50		3,13		3,13
2.1.3	VT1=VT2	m³	2,00	5,70	0,40	0,50		2,28		2,28
2.1.4	VT3=VT4	m³	6,00	3,88	0,40	0,50		4,66		4,66
2.2	Betão de limpeza									
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.									
2.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.2.3	VT1=VT2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.2.4	VT3=VT4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.3	Armadura									
2.3.1	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	241,12					241,12		241,12
2.3.2	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em viga entre sapatas. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	482,82					482,82		482,82

2.4	Confragem									
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de descofragem: rendimento de 0,030 l/m²									
2.4.1	S1=S2=S7=S8	m²	16,00	1,30		0,50		10,40		10,40
2.4.2	S3=S4=S5=S6	m²	16,00	1,25		0,50		10,00		10,00
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para lintel, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem									
2.4.3	VT1 = VT2	m²	2,00	5,70	0,50			5,70		5,70
2.4.4	VT3 = VT4	m²	6,00	3,88	0,50			11,64		11,64
2.5	Betonagem									
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
2.5.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,40		2,70		2,70
2.5.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,40		2,50		2,50
2.5.3	VF1 = VF2	m³	2,00	5,70	0,40	0,40		1,82		1,82
2.5.4	VF3 = VF4	m³	6,00	3,88	0,40	0,40		3,73		3,73
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações									
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m²,									

	antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.									
2.6.1	Impermeabilização Sob o betão de limpeza									
2.6.1.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.6.1.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.6.1.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.1.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.6.2	Impermeabilização da Sapata e Lintel									
2.6.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	5,20		0,40		8,32		8,32
2.6.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	5,00		0,40		8,00		8,00
2.6.2.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.2.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
3	Estrutura de Betão Armado									
3.1	Pilares									
3.1.1	P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8									
3.1.1.1	Armadura	kg	600,28					600,28		600,28
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.									
3.1.1.2	Confragem	m²	8,00	1,20		4,24		40,70		40,70

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.									
3.1.1.3	Betonagem	m³	8,00	0,25	0,35	4,24		2,97		2,97
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.									
3.2	Vigas									
3.2.1	Confragem									
3.2.1.1	V1=V2	m²	2,00	5,45	0,81			8,83		8,83
3.2.1.2	V3=V4	m²	2,00	10,59	0,81			17,16		17,16
3.2.1.3	VP1 = VP2	m²	2,00	5,45	0,80			8,72		8,72
3.2.1.4	VP3 = VP4	m²	2,00	10,59	0,80			16,94		16,94
3.2.2	Armadura									
3.2.2.1	V1, V2, V3, V4	kg	516,09					516,09		516,09
3.2.2.2	VP1, VP2, VP3, VP4	kg	208,23					208,23		208,23
3.2.3	Betonagem									
3.2.3.1	V1 = V2 = VP1=VP2	m³	4,00	5,45	0,25	0,40		2,18		2,18
3.2.3.2	V3 = V4 = VP3 = VP4	m³	4,00	10,59	0,25	0,40		4,24		4,24
3.3	Laje									
3.3.1	Vigotas (ml/m²)	ml	1,64	11,50	5,45			102,60		102,60

	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1. (Qte vigotas = 1,64 m / m²)								
3.3.2	Confragem	m²	1,00	11,50	5,45			62,68	62,68
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações								
3.3.3	Abobadilha (um./m²)	un.	4,20	11,50	5,45			263,24	263,24
	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais. (Qte abobadilha = 4,2 und. / m²)								
3.3.4	Armadura	kg	2,04	11,50	5,45			127,86	127,86
	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros. (Qte aço = 2,04 kg / m²)								
3.3.5	Armadura de distribuição (kg/m²)	kg	1,10	11,50	5,45			68,94	68,94
	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL. (Qte aço = 1,10 kg / m²)								
3.3.6	Betonagem	m³	0,10	11,50	5,45			6,27	6,27
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.								
3.3.7	Cura	l	0,15	11,50	5,45			9,40	9,40
	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. (Qte agente = 0,15l / m²)								
4	Alvenarias (fachadas)								
4.1	Pano exterior: tijolo 15 cm								
	Pano exterior de fachada dupla, de 15 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x15 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento. Revestimento das testas de laje com painéis de isolamento térmico e das testas de pilares com tijolos cortados, colocados com a mesma argamassa utilizada no assentamento da alvenaria; com								

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

	caixa de ar fracamente ventilada, através da realização de aberturas de ventilação, com uma área efectiva de 10 cm ² por cada m de fachada (orifícios, grelhas ou juntas sem argamassa) para ventilação da caixa.									
4.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m ²	1,00	5,43		2,64		14,34		14,34
4.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m ²	1,00	5,43		2,64		14,34		14,34
4.1.3	Porta (a deduzir)	m ²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
4.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m ²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m ²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.6	Janelas (a deduzir)	m ²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
4.2	Isolamento Térmico: XPS 4 CM									
	Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria para revestir, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão ≥ 250 kPa, resistência térmica 1,2 m ² °C/W, condutibilidade térmica 0,033 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas.									
4.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m ²	1,00	5,43		3,27		17,76		17,76
4.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m ²	1,00	5,43		3,27		17,76		17,76
4.2.3	Porta (a deduzir)	m ²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
4.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m ²	3,00	3,53		3,27		34,63		34,63
4.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m ²	3,00	3,53		3,27		34,63		34,63
4.2.6	Janelas (a deduzir)	m ²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
4.3	Pano interior: tijolo 11 cm									

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

	Pano interior de fachada dupla, de 11 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x11 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento.								
4.3.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,43		2,64		14,34	14,34
4.3.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,43		2,64		14,34	14,34
4.3.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68	-1,68
4.3.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	3,00	3,53		2,64		27,96	27,96
4.4.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	3,00	3,53		2,64		27,96	27,96
4.4.6	janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40	-5,40
4.4	Correção de pontes térmicas: XPS 4 cm								
	Isolamento térmico de testas de laje e pilares embebidos na espessura da fachada, formado por painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície rugosa acanalada e bordo lateral com encaixe macho-fêmea e recto, de 40 mm de espessura, resistência à compressão ≥ 300 kPa, resistência térmica $1,2 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$, condutibilidade térmica $0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C})$, colocado topo a topo e fixado com cimento cola à estrutura descofrada								
4.4.1	Pano 1 = Pórtico 1 = Pano 2 = Pórtico 2	m²	2,00	6,03		0,80		9,65	9,65
4.4.2	Pano 3 = Pórtico 3 = Pano 4 = Pórtico 4	m²	2,00	12,08		0,80		19,33	19,33
5	Revestimentos								
5.1	Exterior: reboco de 3 cm								
	Chapisco + reboco + ariar								
5.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	6,03		3,44		20,74	20,74
5.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	6,03		3,44		20,74	20,74

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

5.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
5.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	12,08		3,44		41,56		41,56
5.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	12,08		3,44		41,56		41,56
5.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
5.2	Reboco Interior									
	Gesso projetado 2 cm									
5.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.2.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
5.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.2.6	Janelas	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
6	Impermeabilização e Isolamentos									
6.1	Impermeabilização									
6.1.1	Camada de forma: inclinação = 1% e= 10 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
6.1.2	Impermeabilização: telas asfálticas	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.1.3	Filme de pvc (danosa - DANOPOL FV 1.5)	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2	Isolamentos									
6.2.1	Isolamento Térmico: XPS 4 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

6.2.2	Membrana de geotextil	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2.3	Godo de acabamento (gravilha ou seixo rolado)	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
7	Pintura									
7.1	Pintura interior									
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura.									
7.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
7.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.6	janelas	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
7.2	Pintura exterior									
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, cor a escolher, acabamento mate, textura lisa, a primeira demão diluída com 15 a 20% de água e a seguinte diluída com 5 a 10% de água ou não diluída, (rendimento: 0,1 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento exterior de argamassa de cimento.									
7.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	6,03		3,44		20,74		20,74
7.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	6,03		3,44		20,74		20,74
7.2.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

7.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	12,08		3,44		41,56		41,56
7.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	12,08		3,44		41,56		41,56
7.2.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40

Anexo V - Ficha de Rendimento – Fachada em Parede Dupla

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.1			
					ADE010			
Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em caminhão.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mq01exn020b	h	Retroescavadora hidráulica sobre pneus, de 115 kW.	0,420	55,53	23,32			23,32
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,286	17,15	4,90	4,90		
	%	Custos directos complementares	2,000	28,22	0,56			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					28,78	4,90	0,00	23,32
Incid. no Custo Directo:						17,03%	0,00%	81,03%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					28,78			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					28,78			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.2			
					CHH005			
Betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, para formação de camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, no fundo da escavação previamente realizada.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10hmf020ab	m³	Betão simples C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	80,64	84,67		84,67	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,086	19,28	1,66	1,66		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,172	18,50	3,18	3,18		
	%	Custos directos complementares	2,000	89,51	1,79			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					91,30	4,84	84,67	0,00
Incid. no Custo Directo:						5,30%	92,74%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					91,30			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					91,30			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)	IC - 2.3
		CHA010

Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt07sep010aa	Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de fundações de vários diâmetros.	0,160	0,17	0,03		0,03	
mt07aco040e	Kg	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros.	1,020	1,35	1,38		1,38	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	1,76	0,04			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					1,80	0,34	1,42	0,00
Incid. no Custo Directo:						18,89%	78,89%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					1,80			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					1,80			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 2.4					
			CHE010					
Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08ema050b	m³	Madeira para cofragem, de 26 mm de espessura.	0,014	189,90	2,66		2,66	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,100	1,54	0,15		0,15	
mt08var060	Kg	Pregos de aço de 20x100 mm.	0,050	8,99	0,45		0,45	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,401	19,28	7,73	7,73		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,401	18,50	7,42	7,42		
	%	Custos directos complementares	2,000	18,47	0,37			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					18,84	15,15	3,32	0,00
Incid. no Custo Directo:						80,41%	17,62%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					18,84			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					18,84			

FICHA DE RENDIMENTO

Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)	IC - 2.5					
			CHH035					
Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,100	91,77	100,95		100,95	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,057	19,28	1,10	1,10		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,344	18,50	6,36	6,36		
	%	Custos directos complementares	2,000	108,41	2,17			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					110,58	7,46	100,95	0,00
Incid. no Custo Directo:						6,75%	91,29%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					110,58			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					110,58			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)		IC - 2.6				
				NIC013				
Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08aaa010a	m³	Água.	0,005	1,54	0,01		0,01	
mt09bmr230a	Kg	Argamassa impermeabilizante, segundo NP EN 1504-2, com resistência aos sulfatos, alta resistência a ciclos de gelo-degelo e efeito protector face à carbonatação.	3,000	1,54	4,62		4,62	
mo032	h	Oficial de 1ª aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	18,50	1,59	1,59		
mo070	h	Ajudante de aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	17,75	1,53	1,53		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,75	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,91	3,12	4,63	0,00
Incid. no Custo Directo:						39,44%	58,53%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,91			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,91			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)	IC - 3.1

		CHA010						
Aço A400 NR, com uma quantidade aproximada de 120 kg/m³								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt07sep010ac	Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de pilares de vários diâmetros.	0,160	0,08	0,01		0,01	
mt07aco040b	Kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	1,020	1,77	1,81		1,81	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	2,17	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					2,33	0,34	1,83	0,00
Incid. no Custo Directo:						14,59%	78,54%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					2,33			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					2,33			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 3.2			
					EHS012			
Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08eup010b	m²	Chapa metálica de 50x50 cm, para cofragem de pilares de betão armado de secção rectangular ou quadrada, de até 3 m de altura, inclusive acessórios de montagem.	0,024	49,32	1,18		1,18	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,007	19,96	0,14		0,14	
mt08var040a	Ud	Perfil quebra arestas de PVC, de várias dimensões e 2500 mm de comprimento.	1,338	0,57	0,76		0,76	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,433	19,28	8,35	8,35		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,495	18,50	9,16	9,16		
	%	Custos directos complementares	2,000	19,65	0,39			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					20,04	17,51	2,14	0,00
Incid. no Custo Directo:						87,38%	10,68%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					20,04			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					20,04			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 3.3			
					EHS010			
Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua para pilar.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	91,77	96,36		96,36	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,437	19,28	8,43	8,43		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	1,760	18,50	32,56	32,56		
	%	Custos directos complementares	2,000	137,35	2,75			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					140,10	40,99	96,36	0,00
Incid. no Custo Directo:						29,26%	68,78%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					140,10			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					140,10			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 3.4		M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
				EHU024				
Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m³/m², e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com uma quantidade total de 2 kg/m²; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. O preço inclui a elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) em fábrica e a montagem no lugar definitivo da sua colocação em obra, mas não inclui os pilares nem as vigas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância			
mt50spa052b	m	Pranchão de madeira de pinho, de 20x7,2 cm.	0,040	6,55	0,26		0,26	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,045	1,94	0,09		0,09	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,013	19,96	0,26		0,26	
mt07bce010e	Ud	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais.	4,200	1,65	6,93		6,93	
mt07var010a	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = <4 m, segundo NP EN 15037-1.	0,165	4,24	0,70		0,70	
mt07var010b	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 4/5 m, segundo NP EN 15037-1.	0,908	4,60	4,18		4,18	
mt07var010c	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,495	5,11	2,53		2,53	
mt07var010d	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = >6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,083	5,68	0,47		0,47	

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	2,000	1,77	3,54		3,54	
mt08var050	kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,020	1,54	0,03		0,03	
mt07ame020ddc	m²	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL.	1,100	2,69	2,96		2,96	
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; Cl 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	0,100	91,77	9,18		9,18	
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.	0,150	1,60	0,24		0,24	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,616	19,28	11,88	11,88		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,616	18,50	11,40	11,40		
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,026	19,28	0,50	0,50		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,026	18,50	0,48	0,48		
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,039	19,28	0,75	0,75		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,154	18,50	2,85	2,85		
	%	Custos directos complementares	2,000	59,23	1,18			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					60,41	27,86	31,37	0,00
Incid. no Custo Directo:						46,12%	51,93%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					60,41			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					60,41			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 4.1			
					FFZ010			
Pano exterior de fachada dupla, de 15 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x15 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento. Revestimento das testas de laje com painéis de isolamento térmico e das testas de pilares com tijolos cortados, colocados com a mesma argamassa utilizada no assentamento da alvenaria; com caixa de ar fracamente ventilada, através da realização de aberturas de ventilação, com uma área efectiva de 10 cm² por cada m de fachada (orifícios, grelhas ou juntas sem argamassa) para ventilação da caixa. O preço não inclui o revestimento das testas de laje. O preço não inclui a drenagem. O preço não inclui as grelhas de ventilação.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt04lpt010e	Ud	Tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x15 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 650 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	16,000	0,39	6,24		6,24	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,010	1,50	0,02		0,02	
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,019	18,00	0,34		0,34	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	2,998	0,10	0,30		0,30	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,400	1,71	0,68		0,68	

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	0,860	0,10	0,09		0,09	
mt01arg000k	m³	Areia crivada.	0,001	17,00	0,02		0,02	
mt01arg001kd	m³	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,002	25,00	0,05		0,05	
mt50spa050m	m³	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	439,20	0,44		0,44	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,25	0,06		0,06	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,87	0,02		0,02	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,008	3,45	0,03			0,03
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,379	18,50	7,01	7,01		
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,347	17,15	5,95	5,95		
	%	Custos directos complementares	2,000	21,25	0,64			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					21,89	12,96	8,26	0,03
Incid. no Custo Directo:						59,21%	37,73%	0,14%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					21,89			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					21,89			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 4.2			
					NAF020			
Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria para revestir, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão >= 250 kPa, resistência térmica 1,2 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,033 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt16aaa020ij	Ud	Fixação mecânica para painéis isolantes de poliestireno extrudido, colocados directamente sobre a superfície suporte.	2,500	0,13	0,33		0,33	
mt16pxa010dak	m²	Painel rígido de poliestireno extrudido, segundo EN 13164, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão >= 250 kPa, resistência térmica 1,2 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,033 W/(m°C), Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, com código de designação XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DLT(2)5-DS(70,90)-WL(T)0,7-TR100.	1,050	7,74	8,13		8,13	
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,210	23,31	4,90	4,90		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,210	22,13	4,65	4,65		
	%	Custos directos complementares	2,000	18,01	0,36			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					18,37	9,55	8,46	0,00
Incid. no Custo Directo:						51,99%	46,05%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					18,37			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					18,37			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 4.3			M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
			FFR010					
Pano interior de fachada dupla, de 11 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x11 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância			
mt04lpt010b	Ud	Tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x7 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 818 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	16,000	0,30	4,80		4,80	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,010	1,50	0,02		0,02	
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,014	18,00	0,25		0,25	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	2,112	0,10	0,21		0,21	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,400	1,71	0,68		0,68	
mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	0,631	0,10	0,06		0,06	
mt01arg000k	m³	Areia crivada.	0,001	17,00	0,02		0,02	
mt01arg001kd	m³	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,001	25,00	0,03		0,03	
mt50spa050m	m³	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	439,20	0,44			0,44
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,25	0,06			0,06
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,87	0,02		0,02	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,006	3,45	0,02			0,02
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,295	18,50	5,46	5,46		
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,252	17,15	4,32	4,32		
	%	Custos directos complementares	2,000	16,39	0,49			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					16,88	9,78	6,09	0,52
Incid. no Custo Directo:						57,94%	36,08%	3,08%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					16,88			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					16,88			

FICHA DE RENDIMENTO										
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 4.4					
					NAJ010					
Isolamento térmico de testas de laje e pilares embebidos na espessura da fachada, formado por painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície rugosa acanalada e bordo lateral com encaixe macho-fêmea e recto, de 40 mm de espessura, resistência à compressão >= 300 kPa, resistência térmica 1,2 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,034 W/(m°C), colocado topo a topo e fixado com cimento cola à estrutura descobrada.										
Unitário	Ud	Descrição			Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS

mt16pxa010eaq	m²	Painel rígido de poliestireno extrudido, segundo EN 13164, de superfície rugosa acanalada e bordo lateral com encaixe macho-fêmea e recto, de 40 mm de espessura, resistência à compressão ≥ 300 kPa, resistência térmica $1,2 \text{ m}^2\text{C/W}$, condutibilidade térmica $0,034 \text{ W/(m}^2\text{C)}$, Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, com código de designação XPS-EN 13164-T2-CS(10/Y)300-DS(70,90)-DLT(2)5-WL(T)0,7-WD(V)3-FTCD1.	1,050	9,03	9,48		9,48	
mt16aaa040c	kg	Cimento cola para fixação de painéis isolantes.	2,500	0,45	1,13		1,13	
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,100	23,31	2,33	2,33		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,100	22,13	2,21	2,21		
	%	Custos directos complementares	2,000	15,15	0,30			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					15,45	4,54	10,61	0,00
Incid. no Custo Directo:						29,39%	68,67%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					15,45			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					15,45			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 5.1			M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
			RBE010					
Camada base de argamassa de cimento, tipo GP CSIII W2, segundo EN 998-1, cor cinzento, de 20 mm de espessura, com aplicação de mestras, com acabamento rugoso, aplicada manualmente, sobre paramento exterior de alvenaria cerâmica, vertical. Inclusive perfis de PVC, para formação de juntas e malha de fibra de vidro anti-álcalis nas mudanças de material e nas testas de laje, para evitar fissuras. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares, mas não inclui a camada final de argamassa.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância			
mt08aaa010a	m³	Água.	0,006	1,50	0,01		0,01	
mt28mop190b	kg	Argamassa de cimento, tipo GP CSIII W2, segundo EN 998-1, para utilização em exteriores, cor cinzento, composta por cimento de alta resistência, inertes seleccionados e outros aditivos, fornecida em sacos.	32,000	0,15	4,80		4,80	
mt28mon040a	m²	Malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 10x10 mm de vão de malha, de 750 a 900 microns de espessura e de 200 a 250 g/m² de massa superficial, com 25 kp/cm² de resistência à tracção, para armar argamassas.	0,210	2,41	0,51		0,51	
mt28mon030	m	Perfil para juntas de PVC.	0,750	0,35	0,26		0,26	
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,540	22,68	12,25	12,25		
mo111	h	Operário especializado rebocador.	0,268	22,36	5,99	5,99		
	%	Custos directos complementares	2,000	23,82	0,48			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					24,30	18,24	5,58	0,00
Incid. no Custo Directo:						75,06%	22,96%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					24,30			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					24,30			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 5.1.2			
					RBE030			
Camada final de argamassa de cimento, tipo CR CSIV W2, segundo EN 998-1, cor branca, de 10 mm de espessura, com acabamento liso, aplicada manualmente, sobre camada base de argamassa, em paramento exterior, vertical. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares, mas não inclui a camada base de argamassa.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08aaa010a	m³	Água.	0,005	1,50	0,01		0,01	
mt28mop210h	kg	Argamassa de cimento, tipo CR CSIV W2, segundo EN 998-1, para utilização em interiores ou em exteriores, cor branca, composta por cimento de alta resistência, inertes seleccionados e outros aditivos, fornecida em sacos.	18,000	0,20	3,60		3,60	
mt27wav020a	m	Fita adesiva de pintor, de 25 mm de largura.	1,000	0,10	0,10		0,10	
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,540	22,68	12,25	12,25		
mo111	h	Operário especializado rebocador.	0,276	22,36	6,17	6,17		
	%	Custos directos complementares	2,000	22,13	0,89			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					23,02	18,42	3,71	0,00
Incid. no Custo Directo:						80,02%	16,12%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					23,02			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					23,02			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 5.2			
					RPG015			
Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt28vye020	m²	Rede de fibra de vidro tecida, anti-álcalis, de 5x5 mm de vão de malha, flexível e imputrescível no tempo, de 70 g/m² de massa superficial e 0,40 mm de espessura do fio, para armar gessos.	0,105	0,79	0,08		0,08	
mt09pye010c	m³	Pasta de gesso de construção para projectar com misturadora-bombeadora B1, segundo EN 13279-1.	0,017	203,73	3,46		3,46	
mt28vye010	m	Cantoneiras de plástico e metal, estáveis à acção dos sulfatos.	0,215	0,36	0,08		0,08	
mt09pye010a	m³	Pasta de gesso para aplicação em camada fina C6, segundo EN 13279-1.	0,003	172,83	0,52		0,52	
mq06pym010	h	Misturadora-bombeadora para argamassas e gessos projectados, de 3 m³/h.	0,206	8,64	1,78			1,78
mo033	h	Oficial de 1ª gesseiro.	0,233	18,50	4,31	4,31		

mo071	h	Ajudante de gesso.	0,142	17,75	2,52	2,52		
	%	Custos directos complementares	2,000	12,75	0,26			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					13,01	6,83	4,14	1,78
Incid. no Custo Directo:						52,50%	31,82%	13,68%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					13,01			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					13,01			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 6.1			
					QDB010			
Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godo, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laro e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPO: membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm. O preço não inclui a execução e a vedação das juntas nem a execução de remates nos encontros com paramentos e drenagens.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt04lpt010c	Ud	Tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x9 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 746 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	3,000	0,30	0,90		0,90	
mt01arl030a	m³	Argila expandida, fornecida em sacos, segundo NP EN 13055-1.	0,100	149,28	14,93		14,93	
mt09lec020b	m³	Leitada de cimento CEM II/B-L 32,5 N 1/3.	0,010	116,74	1,17		1,17	
mt16pea020b	m²	Painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, bordo lateral recto, de 20 mm de espessura, resistência térmica 0,55 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,036 W/(m°C), para junta de dilatação.	0,010	1,40	0,01		0,01	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,065	18,60	1,21		1,21	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	10,000	0,10	1,00		1,00	
mt14lad010i	m²	Membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL, de 2 mm de espessura, massa nominal 3 kg/m², com armadura de alumínio, de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,050	7,69	8,07		8,07	
mt14iea020c	kg	Emulsão asfáltica aniônica com cargas.	0,300	3,39	1,02		1,02	
mt16pol020a	m²	Painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura, resistência à compressão 175 kPa, resistência térmica 1,4 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,028 W/(m°C), protegido superiormente com véu de vidro com acabamento asfáltico e inferiormente com véu de vidro, Euroclasse B-s2, d0 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	10,25	10,76		10,76	

mt14lba010g	m²	Membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espessura, massa nominal 4 kg/m², com armadura de feltro de poliéster não tecido de 160 g/m², de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,100	7,12	7,83		7,83	
mt14gsa020ce	m²	Geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, com uma resistência à tracção longitudinal de 1,63 kN/m, uma resistência à tracção transversal de 2,08 kN/m, uma abertura de cone ao ensaio de perfuração dinâmica segundo NP EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistência CBR ao punçoamento 0,4 kN e uma massa superficial de 200 g/m², segundo EN 13252.	1,050	0,96	1,01		1,01	
mt01arc010	t	Seixos rolados lavados, de granulometria compreendida entre 16 e 32 mm.	0,180	22,37	4,03		4,03	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,029	3,50	0,10			0,10
mo020	h	Oficial de 1ª construção.	0,196	18,50	3,63	3,63		
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,666	17,15	11,42	11,42		
mo029	h	Oficial de 1ª aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	18,50	3,07	3,07		
mo067	h	Ajudante de aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	17,75	2,95	2,95		
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,059	19,02	1,12	1,12		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,059	17,75	1,05	1,05		
	%	Custos directos complementares	2,000	75,29	1,51			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					76,80	23,24	51,95	0,10
Incid. no Custo Directo:						30,26%	67,64%	0,13%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					76,80			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					76,80			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 7.1				
				RIP035				
Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt27pfs100cf	l	Primário acrílico, regulador da absorção à base de copolímeros acrílicos, cor branca, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,096	9,11	0,87		0,87	
mt27pii090b	l	Tinta plástica para interior, cor branca, acabamento mate, textura lisa, de grande resistência à humidade, com Rótulo Ecológico da União Europeia (REUE); para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,160	8,60	1,38		1,38	
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,121	18,50	2,24	2,24		
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,151	17.75	2.68	2.68		

Avaliação do Custo e Impacto Ambiental de Fachadas em Parede Dupla, Fachada Ventilada e Sistema ETICS

	%	Custos directos complementares	2,000	7,17	0,14			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,31	4,92	2,25	0,00
Incid. no Custo Directo:						67,31%	30,78%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,31			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,31			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 7.2				
				RFP010				
Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, cor branca, acabamento mate, textura lisa, a primeira demão diluída com 15 a 20% de água e a seguinte diluída com 5 a 10% de água ou não diluída, (rendimento: 0,1 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento exterior de argamassa de cimento. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt27pfs100cf	l	Primário acrílico, regulador da absorção à base de copolímeros acrílicos, cor branca, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,096	8,49	0,82		0,82	
mt27pii020kl	l	Tinta para exterior, à base de polímeros acrílicos em emulsão aquosa, cor branca, acabamento mate, textura lisa, impermeabilizante e transpirável, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, com Rótulo Ecológico da União Europeia (REUE); para aplicar com trincha, rolo ou pistola, segundo NP EN 1504-2.	0,200	12,66	2,53		2,53	
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,155	22,68	3,52	3,52		
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,155	22,13	3,43	3,43		
	%	Custos directos complementares	2,000	10,30	0,21			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					10,51	6,95	3,35	0,00
Incid. no Custo Directo:						66,13%	31,87%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					10,51			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					10,51			

Anexo VI – Orçamentação Sistema Parede Dupla

Item	Designação	Un	Quant.	Preço unitário	Valor	Mão dobra	Materiais	Equip.
1	Estaleiro							
1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem							
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00	7.500,00 €	7.500,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00	900,00 €	900,00 €	500,00 €	400,00 €	
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição	vg	1,00	800,00 €	800,00 €	400,00 €	400,00 €	
1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições	vg	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €	350,00 €	650,00 €	

1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00	400,00 €	400,00 €	150,00 €	250,00 €	
2	Fundações							
2.1	Abertura de Caboucos							
	Escavação de caboucos para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios manuais, e carga manual para camião.	m³	13,44	28,22 €	379,31 €	4,90 €		23,32 €
2.2	Betão de limpeza							
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; Cl 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.	m²	26,88	89,51 €	2.406,21 €	4,84 €		84,67 €
2.3	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	723,94	1,76 €	1.274,13 €	0,34 €		1,42 €
2.4	Confragem							
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de descofragem: rendimento de 0,030 l/m²	m²	37,74	18,47 €	697,06 €	15,15 €		3,32 €
2.5	Betonagem							
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; Cl 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.	m³	10,75	108,41 €	1.165,73 €	7,46 €		100,95 €
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações							
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento	m²	57,07	7,75 €	442,32 €	3,12 €		4,63 €

	com escova, rendimento: 2 kg/m ² , em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.							
3	Estrutura de Betão Armado							
3.1	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	1.324,60	2,17 €	2.874,38 €	0,34 €	1,83 €	
3.2	Confragem							
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.	m ²	92,35	19,65 €	1.814,74 €	17,51 €	2,14 €	
3.3	Betonagem							
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.	m ³	9,38	137,35 €	1.288,89 €	40,99 €	96,36 €	
3.4	Laje							
	Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m ³ /m ² , e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com uma quantidade total de 2 kg/m ² ; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.	m ²	62,68	59,23 €	3.712,24 €	27,86 €	31,37 €	
4	Alvenarias (fachadas)							
4.1	Pano exterior: tijolo 15 cm							

	Pano exterior de fachada dupla, de 15 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x15 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento. Revestimento das testas de laje com painéis de isolamento térmico e das testas de pilares com tijolos cortados, colocados com a mesma argamassa utilizada no assentamento da alvenaria; com caixa de ar fracamente ventilada, através da realização de aberturas de ventilação, com uma área efectiva de 10 cm² por cada m de fachada (orifícios, grelhas ou juntas sem argamassa) para ventilação da caixa.	m²	77,51	21,25 €	1.647,00 €	12,96 €	8,26 €	0,03 €
4.2	Isolamento Térmico: XPS 4 CM							
	Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria para revestir, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão >= 250 kPa, resistência térmica 1,2 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,033 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas.	m²	97,69	18,01 €	1.759,40 €	9,55 €	8,46 €	
4.3	Pano interior: tijolo 11 cm							
	Pano interior de fachada dupla, de 11 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x11 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento.	m²	77,51	16,39 €	1.270,32 €	9,78 €	6,59 €	0,02 €
4.4	Correção de pontes térmicas: XPS 4 cm							
	Isolamento térmico de testas de laje e pilares embebidos na espessura da fachada, formado por painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície rugosa acanalada e bordo lateral com encaixe macho-fêmea e recto, de 40 mm de espessura, resistência à compressão >= 300 kPa, resistência térmica 1,2 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,034 W/(m°C), colocado topo a topo e fixado com cimento cola à estrutura descofrada	m²	28,98	15,15 €	438,99 €	4,54 €	10,61 €	
5	Revestimentos							
5.1	Exterior: reboco de 3 cm							

	Camada base de argamassa de cimento, tipo GP CSIII W2, segundo EN 998-1, cor cinzento, de 20 mm de espessura, com aplicação de mestras, com acabamento rugoso, aplicada manualmente, sobre paramento exterior de alvenaria cerâmica, vertical. Inclusive perfis de PVC, para formação de juntas e malha de fibra de vidro anti-álcalis nas mudanças de material e nas testas de laje, para evitar fissuras.	m²	117,52	23,82 €	2.799,23 €	18,24 €	5,58 €	
	Camada final de argamassa de cimento, tipo CR CSIV W2, segundo EN 998-1, cor branca, de 10 mm de espessura, com acabamento liso, aplicada manualmente, sobre camada base de argamassa, em paramento exterior, vertical.	m²	117,52	22,13 €	2.600,63 €	18,42 €	3,71 €	
5.2	Reboco Interior							
	Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.	m²	82,42	12,75 €	1.050,80 €	6,83 €	4,14 €	1,78 €
6	Impermeabilização e Isolamentos							
6.1	Impermeabilização e Isolamentos							
	Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godo, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laro e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPOR: membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm.	m²	76,88	75,29 €	5.787,92 €	23,24 €	51,95 €	0,10 €
7	Pintura							

7.1	Pintura interior							
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura.	m²	82,42	7,17 €	590,92 €	4,92 €	2,25 €	
7.2	Pintura exterior							
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, cor a escolher, acabamento mate, textura lisa, a primeira demão diluída com 15 a 20% de água e a seguinte diluída com 5 a 10% de água ou não diluída, (rendimento: 0,1 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento exterior de argamassa de cimento.	m²	117,52	10,30 €	1.210,41 €	6,95 €	3,35 €	
					45.810,63 €	22.577,21 €	22.761,72 €	471,71 €

Anexo VII – Lista de Medições Sistema Fachada Ventilada

Item	Designação	Un	Qte	Comp	Largura	Altura	+/-	Unitária	Sub total	Totais
1	Estaleiro									
1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem									
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição	vg	1,00					1,00		1,00
1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições	vg	1,00					1,00		1,00

1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00					1,00		1,00
2	Fundações									
2.1	Abertura de Caboucos									
	Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.									
2.1.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,50		3,38		3,38
2.1.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,50		3,13		3,13
2.1.3	VF1=VF2	m³	2,00	5,70	0,40	0,50		2,28		2,28
2.1.4	VF3=VF4	m³	6,00	3,88	0,40	0,50		4,66		4,66
2.2	Betão de limpeza									
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.									
2.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.2.3	VF1=VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.2.4	VF3=VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.3	Armadura									
2.3.1	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	241,12					241,12		241,12

2.3.2	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em viga entre sapatas. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	482,82					482,82		482,82
2.4	Confragem									
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de descofragem: rendimento de 0,030 l/m²									
2.4.1	S1=S2=S7=S8	m²	16,00	1,30		0,50		10,40		10,40
2.4.2	S3=S4=S5=S6	m²	16,00	1,25		0,50		10,00		10,00
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para lintel, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem									
2.4.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,50			5,70		5,70
2.4.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,50			11,64		11,64
2.5	Betonagem									
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
2.5.1	S1=S2=S7=S8	m³	4,00	1,30	1,30	0,40		2,70		2,70
2.5.2	S3=S4=S5=S6	m³	4,00	1,25	1,25	0,40		2,50		2,50
	Betão para armar em vigas entre sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.									
2.5.3	VF1 = VF2	m³	2,00	5,70	0,40	0,40		1,82		1,82
2.5.4	VF3 = VF4	m³	6,00	3,88	0,40	0,40		3,73		3,73

2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações									
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.									
2.6.1	Impermeabilização Sob o betão de limpeza									
2.6.1.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	1,30	1,30			6,76		6,76
2.6.1.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	1,25	1,25			6,25		6,25
2.6.1.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.1.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
2.6.2	Impermeabilização da Sapata e Lintel									
2.6.2.1	S1=S2=S7=S8	m²	4,00	5,20		0,40		8,32		8,32
2.6.2.2	S3=S4=S5=S6	m²	4,00	5,00		0,40		8,00		8,00
2.6.2.3	VF1 = VF2	m²	2,00	5,70	0,40			4,56		4,56
2.6.2.4	VF3 = VF4	m²	6,00	3,88	0,40			9,31		9,31
3	Estrutura de Betão Armado									
3.1	Pilares									
3.1.1	P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8									

3.1.1.1	Armadura	kg	600,28					600,28		600,28
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.									
3.1.1.2	Confragem	m²	8,00	1,20		4,24		40,70		40,70
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.									
3.1.1.3	Betonagem	m³	8,00	0,25	0,35	4,24		2,97		2,97
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.									
3.2	Vigas									
3.2.1	Confragem									
3.2.1.1	V1=V2	m²	2,00	5,45	0,81			8,83		8,83
3.2.1.2	V3=V4	m²	2,00	10,59	0,81			17,16		17,16
3.2.1.3	VP1 = VP2	m²	2,00	5,45	0,80			8,72		8,72
3.2.1.4	VP3 = VP4	m²	2,00	10,59	0,80			16,94		16,94
3.2.2	Armadura									
3.2.2.1	V1, V2, V3, V4	kg	516,09					516,09		516,09
3.2.2.2	VP1, VP2, VP3, VP4	kg	208,23					208,23		208,23
3.2.3	Betonagem									
3.2.3.1	V1 = V2 = VP1=VP2	m³	4,00	5,45	0,25	0,40		2,18		2,18

3.2.3.2	V3 = V4 = VP3 = VP4	m³	4,00	10,59	0,25	0,40		4,24		4,24
3.3	Laje									
3.3.1	Vigotas (ml/m²)	ml	1,64	11,50	5,45			102,60		102,60
	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1. (Qte vigotas = 1,64 m / m²)									
3.3.2	Confragem	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações									
3.3.3	Abobadilha (um./m²)	un.	4,20	11,50	5,45			263,24		263,24
	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais. (Qte abobadilha = 4,2 und. / m²)									
3.3.4	Armadura	kg	2,04	11,50	5,45			127,86		127,86
	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, de vários diâmetros. (Qte aço = 2,04 kg / m²)									
3.3.5	Armadura de distribuição (kg/m²)	kg	1,10	11,50	5,45			68,94		68,94
	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL. (Qte aço = 1,10 kg / m²)									
3.3.6	Betonagem	m³	0,10	11,50	5,45			6,27		6,27
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.									
3.3.7	Cura	l	0,15	11,50	5,45			9,40		9,40
	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. (Qte agente = 0,15l / m²)									
4	Alvenarias									
4.1	Pano principal									
	Pano principal de fachada ventilada, apoiado sobre a laje e faceado, de 22 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x22 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de									

	cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento									
4.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
4.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
4.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
4.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	3,00	3,53		2,64		27,96		27,96
4.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
4.2	Isolamento Térmico: Lã mineral 40 mm									
	Isolamento térmico pelo exterior em fachada ventilada, com painel de lã mineral, segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas. Inclusive fita autocolante para vedação de juntas									
4.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,95		3,44		20,47		20,47
4.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,95		3,44		20,47		20,47
4.2.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
4.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	12,00		3,44		41,28		41,28
4.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	12,00		3,44		41,28		41,28
4.2.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
5	Revestimentos									
5.1	Exterior: Painés de madeira e cimento									

	Revestimento exterior de fachada ventilada, de painéis de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, acabamento em bruto; colocação através do sistema de ancoragem oculto de grampo, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6063 T5. Inclusive tira-fundos e ancoragens mecânicas de expansão de aço inoxidável A2, para a fixação da subestrutura suporte.									
5.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	6,07		3,44		20,88		20,88
5.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	6,07		3,44		20,88		20,88
5.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
5.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	12,12		3,44		41,69		41,69
5.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	12,12		3,44		41,69		41,69
5.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
5.2	Reboco Interior									
	Gesso projetado 2 cm									
5.2.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.2.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
5.2.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
5.2.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.2.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
5.2.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40
6	Impermeabilização e Isolamentos									
6.1	Impermeabilização									

6.1.1	Camada de forma: inclinação = 1% e= 10 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
6.1.2	Impermeabilização: telas asfálticas	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.1.3	Filme de pvc (danosa - DANOPOL FV 1.5)	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2	Isolamentos									
6.2.1	Isolamento Térmico: XPS 6 cm	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
6.2.2	Membrana de geotextil	m²	1,00	12,30	6,25			76,88		76,88
6.2.3	Godo de acabamento (gravilha ou seixo rolado)	m²	1,00	11,50	5,45			62,68		62,68
7	Pintura									
7.1	Pintura interior									
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,1 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura									
7.1.1	Pano 1 = Pórtico 1	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.2	Pano 2 = Pórtico 2	m²	1,00	5,45		2,64		14,39		14,39
7.1.3	Porta (a deduzir)	m²	1,00	0,80		2,10	-	-1,68		-1,68
7.1.4	Pano 3 = Pórtico 3	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.5	Pano 4 = Pórtico 4	m²	1,00	11,50		2,64		30,36		30,36
7.1.6	Janelas (a deduzir)	m²	3,00	1,50		1,20	-	-5,40		-5,40

Anexo VIII – Fichas de Rendimento Sistema Fachada Ventilada

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)	IC - 2.1			M.O	MAT.	EQUIPAMENTO S
			ADE010					
Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância			
mq01exn020b	h	Retroescavadora hidráulica sobre pneus, de 115 kW.	0,420	55,53	23,32			23,32
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,286	17,15	4,90	4,90		
	%	Custos directos complementares	2,000	28,22	0,56			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					28,78	4,90	0,00	23,32
Incid. no Custo Directo:						17,03 %	0,00%	81,03%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					28,78			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					28,78			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)			IC - 2.2			
					CHH005			
Betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, para formação de camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, no fundo da escavação previamente realizada.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,172	18,50	3,18		3,18	
0	%	Custos directos complementares	2,000	89,51	1,79	1,79		
Custo de manutenção decenal: 1,83€ nos primeiros 10 anos.	0	0	0,000	Total:	91,30	91,30		
	%	Custos directos complementares	0,000	0,00	0,00			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					96,27	93,09	3,18	0,00
Incid. no Custo Directo:						96,70 %	3,30%	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					96,27			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					96,27			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)	IC - 2.3					
			CHA010					
Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobraagem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08var050	Ud	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	Kg	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15		0,15	
mo090	Kg	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19		0,19	
0	h	Custos directos complementares	2,000	1,76	0,04	0,04		
Custo de manutenção decenal: 0,04€ nos primeiros 10 anos.	h	0	0,000	Total:	1,80	1,80		
	%	Custos directos complementares	0,000	0,00	0,00			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					2,19	1,84	0,35	0,00
Incid. no Custo Directo:						84,02 %	15,98 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					2,19			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					2,19			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 2.4			
					CHE010			
Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08ema050b	m³	Madeira para cofragem, de 26 mm de espessura.	0,014	189,90	2,66		2,66	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,100	1,54	0,15		0,15	
mt08var060	Kg	Pregos de aço de 20x100 mm.	0,050	8,99	0,45		0,45	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,401	19,28	7,73	7,73		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,401	18,50	7,42	7,42		

	%	Custos directos complementares	0,000	0,00	0,00			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					18,47	15,15	3,32	0,00
Incid. no Custo Directo:						82,02 %	17,98 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					18,47			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					18,47			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)		IC - 2.5				
				CHH035				
Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,100	91,77	100,95		100,95	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,057	19,28	1,10	1,10		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,344	18,50	6,36	6,36		
	%	Custos directos complementares	2,000	108,41	2,17			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					110,58	7,46	100,95	0,00
Incid. no Custo Directo:						6,75%	91,29 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					110,58			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					110,58			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 2.6			
					NIC013			
Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento com escova, rendimento: 2 kg/m², em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08aaa010a	m³	Água.	0,005	1,54	0,01		0,01	
mt09bmr230a	Kg	Argamassa impermeabilizante, segundo NP EN 1504-2, com resistência aos sulfatos, alta resistência a ciclos de gelo-degelo e efeito protector face à carbonatação.	3,000	1,54	4,62		4,62	

mo032	h	Oficial de 1ª aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	18,50	1,59	1,59		
mo070	h	Ajudante de aplicador de produtos impermeabilizantes.	0,086	17,75	1,53	1,53		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,75	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,91	3,12	4,63	0,00
Incid. no Custo Directo:						39,44 %	58,53 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,91			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,91			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = Kg)			IC - 3.1			
					CHA010			
Aço A400 NR, com uma quantidade aproximada de 120 kg/m³								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt07sep010ac	Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de pilares de vários diâmetros.	0,160	0,08	0,01		0,01	
mt07aco040b	Kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	1,020	1,77	1,81		1,81	
mt08var050	Kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,008	19,28	0,15	0,15		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,010	18,50	0,19	0,19		
	%	Custos directos complementares	2,000	2,17	0,16			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					2,33	0,34	1,83	0,00
Incid. no Custo Directo:						14,59 %	78,54 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					2,33			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					2,33			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 3.2
		EHS012
Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.		

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt08eup010b	m²	Chapa metálica de 50x50 cm, para cofragem de pilares de betão armado de secção rectangular ou quadrada, de até 3 m de altura, inclusive acessórios de montagem.	0,024	49,32	1,18		1,18	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,007	19,96	0,14		0,14	
mt08var040a	Ud	Perfil quebra arestas de PVC, de várias dimensões e 2500 mm de comprimento.	1,338	0,57	0,76		0,76	
mt08dba010d	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água, para cofragens metálicas, fenólicas ou de madeira.	0,030	1,85	0,06		0,06	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,433	19,28	8,35	8,35		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,495	18,50	9,16	9,16		
	%	Custos directos complementares	2,000	19,65	0,39			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					20,04	17,51	2,14	0,00
Incid. no Custo Directo:						87,38 %	10,68 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					20,04			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					20,04			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m³)		IC - 3.3					
			EHV010					
Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	1,050	91,77	96,36		96,36	
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,437	19,28	8,43	8,43		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	1,760	18,50	32,56	32,56		
	%	Custos directos complementares	2,000	137,35	2,75			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					140,10	40,99	96,36	0,00
Incid. no Custo Directo:						29,26 %	68,78 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					140,10			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					140,10			

FICHA DE RENDIMENTO

Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)		IC - 3.4				
				EHU024				
Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m³/m², e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com uma quantidade total de 2 kg/m²; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas. O preço inclui a elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) em fábrica e a montagem no lugar definitivo da sua colocação em obra, mas não inclui os pilares nem as vigas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTO S
mt50spa052b	m	Pranchão de madeira de pinho, de 20x7,2 cm.	0,040	6,55	0,26		0,26	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,045	1,94	0,09		0,09	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,013	19,96	0,26		0,26	
mt07bce010e	Ud	Abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, segundo EN 15037-3. Inclusive peças especiais.	4,200	1,65	6,93		6,93	
mt07var010a	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = <4 m, segundo NP EN 15037-1.	0,165	4,24	0,70		0,70	
mt07var010b	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 4/5 m, segundo NP EN 15037-1.	0,908	4,60	4,18		4,18	
mt07var010c	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = 5/6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,495	5,11	2,53		2,53	
mt07var010d	m	Semi-vigota armada em treliça, Lmédia = >6 m, segundo NP EN 15037-1.	0,083	5,68	0,47		0,47	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	2,000	1,77	3,54		3,54	
mt08var050	kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	0,020	1,54	0,03		0,03	
mt07ame020ddc	m²	Malha electrossoldada AR42 100x300 mm, com arames longitudinais de 4,2 mm de diâmetro e arames transversais de 4,2 mm de diâmetro, aço A500 EL.	1,100	2,69	2,96		2,96	
mt10haf020bgngc	m³	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, segundo NP EN 206.	0,100	91,77	9,18		9,18	
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.	0,150	1,60	0,24		0,24	
mo044	h	Oficial de 1ª cofrador.	0,616	19,28	11,88	11,88		
mo091	h	Ajudante de cofrador.	0,616	18,50	11,40	11,40		
mo043	h	Oficial de 1ª armador de ferro.	0,026	19,28	0,50	0,50		
mo090	h	Ajudante de armador de ferro.	0,026	18,50	0,48	0,48		
mo045	h	Oficial de 1ª estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,039	19,28	0,75	0,75		
mo092	h	Ajudante de estruturista, em trabalhos de betonagem.	0,154	18,50	2,85	2,85		

%	Custos directos complementares	2,000	59,23	1,18			
	Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)			60,41	27,86	31,37	0,00
	Incid. no Custo Directo:				46,12 %	51,93 %	0,00%
	Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)			60,41			
	Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)			60,41			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 4.1			
					FAR010			
Pano principal de fachada ventilada, apoiado sobre a laje e faceado, de 22 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x22 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt04lpt010f	Ud	Tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x22 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 633 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	15,750	0,63	9,92		9,92	
mt08aaa010a	m³	Água.	0,010	1,50	0,02		0,02	
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,029	18,00	0,52		0,52	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	4,498	0,10	0,45		0,45	
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,400	1,71	0,68		0,68	
mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	1,262	0,10	0,13		0,13	
mt01arg000k	m³	Areia crivada.	0,002	17,00	0,03		0,03	
mt01arg001kd	m³	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,003	25,00	0,08		0,08	
mt50spa050m	m³	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	439,20	0,44		0,44	
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,25	0,06		0,06	
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,87	0,02		0,02	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,012	3,45	0,04			0,04
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,384	22,68	8,71	8,71		
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,388	21,45	8,32	8,32		
	%	Custos directos complementares	2,000	29,42	0,88			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					30,30	17,03	12,35	0,04
Incid. no Custo Directo:						56,20 %	40,76 %	0,13%

Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)	30,30
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)	30,30

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 4.2			
					NAQ010			
Isolamento térmico pelo exterior em fachada ventilada, com painel de lã mineral, segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas. Inclusive fita autocolante para vedação de juntas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt16aaa020ab	Ud	Fixação mecânica para painéis isolantes de lã mineral, colocados directamente sobre a superfície suporte.	4,000	0,20	0,80		0,80	
mt16lva070b	m²	Painel de lã mineral, segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²°C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C), Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m² e factor de resistência à difusão do vapor de água 1.	1,050	9,89	10,38		10,38	
mt16aaa030	m	Fita autocolante para vedação de juntas.	0,440	0,30	0,13		0,13	
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,080	23,31	1,86	1,86		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,040	22,13	0,89	0,89		
	%	Custos directos complementares	2,000	14,06	0,28			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					14,34	2,75	11,31	0,00
Incid. no Custo Directo:						19,18 %	78,87 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					14,34			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					14,34			

FICHA DE RENDIMENTO		
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)	IC - 5.1
		FAV010
Revestimento exterior de fachada ventilada, de painéis de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, acabamento em bruto; colocação através do sistema de ancoragem oculto de grampo, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6063 T5. Inclusive tira-fundos e ancoragens mecânicas de expansão de aço inoxidável A2, para a fixação da subestrutura suporte. O preço não inclui o isolamento térmico.		

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt19sbg010a	m²	Subestrutura suporte, para a sustentação do revestimento exterior, regulável nos eixos vertical e horizontal, formada por perfis verticais em T e em L de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T5, acabamento lacado, cor preto, com marca de qualidade QUALICOAT classe SEASIDE com 60 microns de espessura mínima de película seca; esquadros de carga e esquadros de apoio; grampos com unha oculta de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T5, acabamento anodizado, cor prata natural com uma espessura mínima de 15 microns; com tira-fundos de aço inoxidável A2 e buchas de nylon para a fixação dos perfis ao pano principal e ancoragens mecânicas de expansão, de aço inoxidável A2 para a fixação dos perfis à laje.	1,000	21,05	21,05		21,05	
mt12vir010gb	m²	Painel de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, acabamento em bruto, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares. Segundo NP EN 13986.	1,000	17,71	17,71		17,71	
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,840	23,31	19,58	19,58		
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,840	22,13	18,59	18,59		
	%	Custos directos complementares	2,000	76,93	1,54			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					78,47	38,17	38,76	0,00
Incid. no Custo Directo:						48,64 %	49,39 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					78,47			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					78,47			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 5.2			
					RPG015			
Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt28vye020	m²	Rede de fibra de vidro tecida, anti-álcalis, de 5x5 mm de vão de malha, flexível e imputrescível no tempo, de 70 g/m² de massa superficial e 0.40 mm de espessura do fio, para armar gessos.	0,105	0,79	0,08		0,08	

mt09pye010c	m³	Pasta de gesso de construção para projectar com misturadora-bombeadora B1, segundo EN 13279-1.	0,017	203,73	3,46		3,46	
mt28vye010	m	Cantoneiras de plástico e metal, estáveis à acção dos sulfatos.	0,215	0,36	0,08		0,08	
mt09pye010a	m³	Pasta de gesso para aplicação em camada fina C6, segundo EN 13279-1.	0,003	172,83	0,52		0,52	
mq06pym010	h	Misturadora-bombeadora para argamassas e gessos projectados, de 3 m³/h.	0,206	8,64	1,78			1,78
mo033	h	Oficial de 1ª gesseiro.	0,233	18,50	4,31	4,31		
mo071	h	Ajudante de gesseiro.	0,142	17,75	2,52	2,52		
	%	Custos directos complementares	2,000	12,75	0,26			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					13,01	6,83	4,14	1,78
Incid. no Custo Directo:						52,50 %	31,82 %	13,68%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					13,01			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					13,01			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 6.1				
				QDB010				
Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godo, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laro e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPOR: membrana de betume aditivado com plastômero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastômero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm. O preço não inclui a execução e a vedação das juntas nem a execução de remates nos encontros com paramentos e drenagens.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt04lpt010c	Ud	Tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x9 cm, para utilização em alvenaria protegida (peça P), densidade 746 kg/m³, segundo NP EN 771-1.	3,000	0,30	0,90		0,90	
mt01arl030a	m³	Argila expandida, fornecida em sacos, segundo NP EN 13055-1.	0,100	149,28	14,93		14,93	
mt09lec020b	m³	Leitada de cimento CEM II/B-L 32,5 N 1/3.	0,010	116,74	1,17		1,17	
mt16pea020b	m²	Painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, bordo lateral recto, de 20 mm de espessura, resistência térmica	0,010	1,40	0,01		0,01	

		0,55 m ² C/W, condutibilidade térmica 0,036 W/(m°C), para junta de dilatação.						
mt08aaa010a	m ³	Água.	0,008	1,54	0,01		0,01	
mt01arg005a	t	Areia de pedra, para argamassa preparada em obra.	0,065	18,60	1,21		1,21	
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	10,000	0,10	1,00		1,00	
mt14lad010i	m ²	Membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL, de 2 mm de espessura, massa nominal 3 kg/m ² , com armadura de alumínio, de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,050	7,69	8,07		8,07	
mt14iea020c	kg	Emulsão asfáltica aniônica com cargas.	0,300	3,39	1,02		1,02	
mt16pol020a	m ²	Painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura, resistência à compressão 175 kPa, resistência térmica 1,4 m ² C/W, condutibilidade térmica 0,028 W/(m°C), protegido superiormente com véu de vidro com acabamento asfáltico e inferiormente com véu de vidro, Euroclasse B-s2, d0 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	10,25	10,76		10,76	
mt14lba010g	m ²	Membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espessura, massa nominal 4 kg/m ² , com armadura de feltro de poliéster não tecido de 160 g/m ² , de superfície não protegida. Segundo EN 13707.	1,100	7,12	7,83		7,83	
mt14gsa020ce	m ²	Geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, com uma resistência à tracção longitudinal de 1,63 kN/m, uma resistência à tracção transversal de 2,08 kN/m, uma abertura de cone ao ensaio de perfuração dinâmica segundo NP EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistência CBR ao punçoamento 0,4 kN e uma massa superficial de 200 g/m ² , segundo EN 13252.	1,050	0,96	1,01		1,01	
mt01arc010	t	Seixos rolados lavados, de granulometria compreendida entre 16 e 32 mm.	0,180	22,37	4,03		4,03	
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,029	3,50	0,10			0,10
mo020	h	Oficial de 1ª construção.	0,196	18,50	3,63	3,63		
mo113	h	Operário não qualificado construção.	0,666	17,15	11,42	11,42		
mo029	h	Oficial de 1ª aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	18,50	3,07	3,07		
mo067	h	Ajudante de aplicador de lâminas impermeabilizantes.	0,166	17,75	2,95	2,95		
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,059	19,02	1,12	1,12		
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,059	17,75	1,05	1,05		
	%	Custos directos complementares	2,000	75,29	0,26			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					75,55	23,24	51,95	0,10
Incid. no Custo Directo:						30,76 %	68,76 %	0,13%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					75,55			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					75,55			

FICHA DE RENDIMENTO								
Data: jan/2025		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (Unidade = m²)			IC - 7.1			
					RIP035			
Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,08 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.								
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância	M.O	MAT.	EQUIPAMENTOS
mt27pfs100cf	l	Primário acrílico, regulador da absorção à base de copolímeros acrílicos, cor branca, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,096	9,11	0,87		0,87	
mt27pii090b	l	Tinta plástica para interior, cor branca, acabamento mate, textura lisa, de grande resistência à humidade, com Rótulo Ecológico da União Europeia (REUE); para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,160	8,60	1,38		1,38	
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,121	18,50	2,24	2,24		
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,151	17,75	2,68	2,68		
	%	Custos directos complementares	2,000	7,17	0,14			
Custo directo (coef. Eficiência = 1.00)					7,31	4,92	2,25	0,00
Incid. no Custo Directo:						67,31 %	30,78 %	0,00%
Custo da operação (S/lucro, % Custos Indirectos de 0,00%)					7,31			
Custo Total da operação (% de Lucros de 0,00%)					7,31			

Anexo IX – Orçamentação Sistema Fachada Ventilada

Item	Designação	Un	Quant.	Preço unitário	Valor	Mão dobra	Materiais	Equip.
1	Estaleiro							
1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem							
1.1.1	Montagem, manutenção, exploração e desmontagem de estaleiro de obra, incluindo todas as instalações, equipamentos e infraestruturas necessárias ao apoio e execução da empreitada, de acordo com a legislação aplicável. Inclui-se custos relativos a pessoal, montagem, manutenção e desmontagem de máquinas, equipamentos, instalações fixas de pessoal e fiscalização, ligações provisórias de redes de águas, saneamento, eletricidade e telefone, respetivos encargos de utilização e consumo, redes de alimentação e distribuição, vedações do estaleiro e do local da obra, sinalização, proteções de segurança, execução e manutenção de acessos exteriores/interiores, ocupação da via pública, segurança e demais trabalhos preparatórios necessários (Art. 350º, DL nº 33/2018 de 15 de Março)	vg	1,00	7.500,00 €	7.500,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	
1.1.2	Implementação e cumprimento do plano de segurança e saúde de acordo com a respetiva legislação em vigor, tendo em conta: definição do projeto e condições de envolvimento (programação da obra, coordenação da segurança em obra, entre outros), análise de riscos e medidas preventivas (trabalhos em obra e seus elementos de apoio, gestão de segurança e saúde no estaleiro, processos construtivos, plano de trabalhos, riscos especiais para os trabalhadores, entre outros) e gestão e organização do estaleiro e espaço em funcionamento (redes técnicas provisórias, materiais e produtos com riscos especiais, plano de implantação, sinalização e circulação, entre outros).	vg	1,00	900,00 €	900,00 €	500,00 €	400,00 €	
1.1.3	Implementação e gestão de resíduos sólidos de acordo com a respetiva legislação em vigor tendo em conta: caracterização da obra, incorporação de reciclados, prevenção de resíduos, acondicionamento e triagem, produção de resíduos de construção e demolição	vg	1,00	800,00 €	800,00 €	400,00 €	400,00 €	
1.1.4	Execução da limpeza de toda a obra, incluindo o transporte dos produtos resultantes a vazadouro, nas várias fases da obra, de modo a garantir a utilização dos espaços e/ou início das obras em perfeitas condições	vg	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €	350,00 €	650,00 €	

1.1.5	Fornecimento, montagem e desmontagem de painéis identificativos da empreitada, de acordo com as prescrições legais em vigor.	vg	1,00	400,00 €	400,00 €	150,00 €	250,00 €	
2	Fundações							
2.1	Abertura de Caboucos							
	Escavação de valas para fundações até uma profundidade de 2 m, em solo de argila semi-dura, com meios mecânicos, e carregamento em camião.	m³	13,44	28,22 €	379,31 €	4,90 €		23,32 €
2.2	Betão de limpeza							
	Camada de betão de limpeza e nivelamento da base da fundação, de 10 cm de espessura, de betão C12/15 (X0(P); D12; S3; CI 1,0), fabricado em central e betonagem desde camião, no fundo da escavação previamente realizada.	m²	26,88	89,51 €	2.406,21 €	4,84 €	84,67 €	
2.3	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em sapata. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	724,00	1,76 €	1.274,24 €	0,34 €	1,42 €	
2.4	Confragem							
	Montagem de sistema de cofragem recuperável de madeira, para sapata, formado por pranchões de madeira, amortizáveis em 4 utilizações, e posterior desmontagem do sistema de cofragem. Inclusive elementos de sustentação, fixação e escoramentos necessários para a sua estabilidade e líquido descofrante, para evitar a aderência do betão à cofragem. óleo de desconfragem: rendimento de 0,030 l/m²	m²	37,74	18,47 €	697,06 €	15,15 €	3,32 €	
2.5	Betonagem							
	Betão para armar em sapatas, C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4), fabricado em central, e betonagem desde camião.	m³	10,75	108,41 €	1.165,73 €	7,46 €	100,95 €	
2.6	Aplicação de verniz de proteção da fundações							
	Impermeabilização de ensoleiramento geral, através da saturação da rede capilar do betão. IMPERMEABILIZAÇÃO SOB O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em pó, através de polvilhamento manual, rendimento: 2 kg/m², antes de proceder à betonagem, com a armadura do ensoleiramento já montada, sobre o betão de limpeza previamente humedecido com água. IMPERMEABILIZAÇÃO SOBRE O ENSOLEIRAMENTO: aplicação de argamassa impermeabilizante, em forma de leitada, através de espalhamento	m²	57,07	7,75 €	442,32 €	3,12 €	4,63 €	

	com escova, rendimento: 2 kg/m ² , em duas camadas, sobre o betão após ter ganho presa.							
3	Estrutura de Betão Armado							
3.1	Armadura							
	Aço A400 NR para elaboração da armadura (corte, dobragem e moldagem de elementos) no estaleiro da obra e montagem em pilar. Inclusive arame de atar e separadores.	kg	1.324,60	2,17 €	2.874,38 €	0,34 €	1,83 €	
3.2	Confragem							
	Montagem e desmontagem de sistema de cofragem reutilizável para formação de pilar rectangular ou quadrado de betão armado, com acabamento para revestir em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície cofrante de chapas metálicas, amortizáveis em 50 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido descofrante para evitar a aderência do betão à cofragem.	m ²	92,35	19,65 €	1.814,74 €	17,51 €	2,14 €	
3.3	Betonagem							
	Betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua.	m ³	9,38	137,35 €	1.288,89 €	40,99 €	96,36 €	
3.4	Laje							
	Laje aligeirada de betão armado, horizontal, com altura livre de piso de até 3 m, altura 24 = 20+4 cm, realizado com betão C25/30 (XC1(P); D12; S3; CI 0,4) fabricado em central, e betonagem com grua com um volume total de betão de 0,095 m ³ /m ² , e aço A400 NR na zona de reforço de momentos negativos e conectores de vigotas e vigas de bordadura, com uma quantidade total de 2 kg/m ² ; montagem e desmontagem de sistema de cofragem parcial, formado por: pranchas de madeira, amortizáveis em 10 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações; semi-vigota armada em treliça; abobadilha cerâmica, 60x25x20 cm, com documento de homologação; camada de compressão de 4 cm de espessura, com armadura de distribuição formada por malha electrossoldada AR42 100x300 mm de aço A500 EL. Inclusive agente filmógeno, para a cura de betões e argamassas.	m ²	62,68	59,23 €	3.712,24 €	27,86 €	31,37 €	
4	Alvenarias							
4.1	Pano principal							

	Pano principal de fachada ventilada, apoiado sobre a laje e faceado, de 22 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado triplo, para revestir, 30x20x22 cm, com juntas horizontais e verticais de 10 mm de espessura, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 250 kg/m³ de cimento, cor cinzento, dosificação 1:6, fornecida em sacos. Padieira de alvenaria armada de tijolos cortados para revestir; montagem e desmontagem de escoramento	m²	77,61	29,42 €	2.283,35 €	17,03 €	12,35 €	0,04 €
4.2	Isolamento Térmico: Lã mineral 40 mm							
	Isolamento térmico pelo exterior em fachada ventilada, com painel de lã mineral, segundo EN 13162, de 40 mm de espessura, revestido numa das suas faces com um véu preto, resistência térmica 1,25 m²C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, com fixações mecânicas. Inclusive fita autocolante para vedação de juntas	m²	116,42	14,06 €	1.636,81 €	2,75 €	11,31 €	
5	Revestimentos							
5.1	Exterior: Painéis de madeira e cimento							
	Revestimento exterior de fachada ventilada, de painéis de madeira e cimento, de 2600x1250 mm e 12 mm de espessura, cor cinzento, condutibilidade térmica 0,22 W/(m°C) e Euroclasse B-s1, d0 de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, acabamento em bruto; colocação através do sistema de ancoragem oculto de grampo, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6063 T5. Inclusive tira-fundos e ancoragens mecânicas de expansão de aço inoxidável A2, para a fixação da subestrutura suporte.	m²	118,07	76,93 €	9.082,97 €	38,17 €	38,76 €	
5.2	Reboco Interior							
	Revestimento de gesso de construção B1, projectado, aplicado directamente, sobre paramento vertical, até 3 m de altura, prévia colocação de malha anti-álcalis nas mudanças de material, acabamento estucado com gesso de aplicação em camada fina C6, de 20 mm de espessura, com perfil para protecção de arestas.	m²	82,42	12,75 €	1.050,80 €	6,83 €	4,14 €	1,78 €
6	Impermeabilização e Isolamentos							
6.1	Impermeabilização e Isolamentos							
	Cobertura plana não acessível, não ventilada, com godo, tipo convencional, pendente de 1% a 5%. FORMAÇÃO DE PENDENTES: com guias de rincões, laroz e juntas com mestras de tijolo cerâmico furado duplo e camada de argila expandida, descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento, proporcionando uma resistência à compressão de 1 MPa e	m²	76,88	75,29 €	5.787,92 €	23,24 €	51,95 €	0,10 €

	com uma condutibilidade térmica de 0,087 W/(m°C), com espessura média de 10 cm; com camada de regularização de argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:6 de 4 cm de espessura, acabamento afagado; BARREIRA DE VAPOR: membrana de betume aditivado com plastómero APP, LA-30-AL colocada com emulsão asfáltica aniônica com cargas; ISOLAMENTO TÉRMICO: painel de espuma de poliisocianurato soldável, de 40 mm de espessura; IMPERMEABILIZAÇÃO: tipo monocamada, colada, formada por uma membrana de betume modificado com elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente colada com maçarico; CAMADA SEPARADORA SOB PROTECÇÃO: geotêxtil não tecido composto por fibras de poliéster entrelaçadas, (200 g/m²); CAMADA DE PROTECÇÃO: Camada de seixos rolados lavados, com uma espessura média de 10 cm.							
7	Pintura							
7.1	Pintura interior							
	Aplicação manual de duas demãos de tinta plástica, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 15% de água ou não diluídas, (rendimento: 0,1 l/m² cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico regulador da absorção, sobre paramento interior de gesso projectado ou placas de gesso laminado, vertical, até 3 m de altura	m²	82,42	7,17 €	590,92 €	4,92 €	2,25 €	
					47.087,89 €	20.773,91 €	25.843,04 €	470,94 €