





**UNIVERSIDADE  
FERNANDO  
PESSOA**

Reabilitação sustentável da parte opaca das fachadas de edifícios  
habitacionais

Sustainable rehabilitation of the opaque part of the facades of residential  
buildings

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil

Luís Filipe Oliveira Soares

Orientador(es):

Professor Doutor Miguel Ferreira

Julho 2025

## **Dedicatória**

Primeiramente, gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Professor Doutor Miguel Ferreira pelo voto de confiança que teve em me convidar para concluir o ciclo de estudo que se encontrava em aberto. Não posso deixar de agradecer todo o empenho e dedicação que teve durante todo o processo. Gostaria também de dedicar à minha família que teve paciência durante este período em que me encontrei ausente e que estiveram ao meu lado em todos os momentos, tanto nos bons quanto nos desafiadores. Pelo amor, pela dedicação e pelo apoio incondicional que me proporcionaram e a força necessária para continuar a lutar e conseguir concluir com sucesso este desafio a que me propus.

Dedico este trabalho a vocês e agradeço por fazerem parte da minha vida e trajetória de maneira tão especial.

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família, por acreditarem nos meus objetivos e me apoiar nesta nova fase da minha vida.

Ao Professor Doutor Miguel Ferreira, meu orientador, pela orientação, conselhos e interposições que foram indispensáveis para a conclusão desta dissertação de mestrado.

Agradeço também a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para que a realização deste trabalho fosse possível: profissionais da área.

À Universidade Fernando Pessoa, pois foi através dessa instituição que tive a possibilidade de avançar na minha formação pós-graduada, assim como às empresas que compreensivamente me cederam informação para a realização deste trabalho.

A todos sem exceção o meu muito obrigado.

## Resumo

A reabilitação de edifícios é um tema muito vasto no ramo da Construção civil, isto é, o ato de reabilitar como tema central implica na sua aplicação prática que este seja subdividido em vários subtemas.

Estes temas podem ser por exemplo reabilitação a nível estrutural, reabilitação de interiores, reabilitação de fachadas, etc.

O trabalho irá falar sobre o tema da reabilitação sustentável da parte opaca das fachadas de edifícios habitacionais sendo este uma peça muito importante como elemento de proteção, delimitação e aspeto visual.

O património encontra-se com um grande número de habitações degradadas e as cidades com necessidades cada vez mais de habitação para as suas populações. No entanto em alguns casos a demolição e nova construção não é possível por força de vários condicionantes quer seja pela preservação do valor patrimonial das construções existentes, quer seja pela impossibilidade ao nível monetário e também pelas questões de sustentabilidade e de ecologia.

Os objetivos definidos pelas várias EPBD (Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético de Edifícios) têm imposto ao longo dos anos várias obrigações que definem que as novas construções e renovações devem ser cada vez mais ecológicas e os edifícios mais eficientes. Por esse motivo os materiais e as formas construtivas têm vindo a mudar e a ser adaptadas ao longo dos tempos.

Ir-se-á então explorar a “Reabilitação sustentável da parte opaca das fachadas de edifícios habitacionais”. Numa primeira fase explorar-se-á o estado do edificado em Portugal do ponto de vista da sua degradação.

Depois falar-se-á das normas que existem e regulamentam cada vez mais a construção e apontam metas que devem ser cumpridas para que se pense na forma mais correta de obter edifícios mais eficientes, e com materiais mais sustentáveis para reduzir o impacto para

com o meio ambiente durante o seu ciclo de vida e aumentar o grau de conforto para os seus utilizadores.

De seguida ir-se-á abordar métodos e materiais tradicionais de reabilitação das fachadas e métodos e materiais mais ecológicos e eficientes.

Na fase final serão comparados os vários métodos tendo em conta o seu custo de aplicação utilizando a ferramenta incorporada no programa de orçamentação Arquimedes da Cype.

Palavras-chave: Fachadas, Reabilitação, EPBD, Métodos tradicionais, Métodos ecológicos, Custo.

## **Abstract**

Building rehabilitation is a broad topic in the construction industry. In other words, the act of rehabilitation as a central theme implies that, in its practical application, it must be subdivided into several subtopics.

These topics can include, for example, structural rehabilitation, interior rehabilitation, facade rehabilitation, etc.

This paper will address the topic of building facade rehabilitation, which is a very important element for protection, demarcation, and visual appearance.

Heritage sites contain a large number of dilapidated homes, and cities face increasing housing needs for their populations. However, in some cases, demolition and new construction are not possible due to various constraints, including preserving the heritage value of existing buildings, financial constraints, and sustainability and ecological concerns. The objectives defined by the various EPBDs (European Energy Performance of Buildings Directives) have imposed various obligations over the years, requiring new construction and renovations to be increasingly environmentally friendly and buildings more efficient. For this reason, materials and construction methods have been changing and adapted over time.

The "Sustainable rehabilitation of the opaque part of the facades of residential buildings" will then be explored. The first phase will explore the state of buildings in Portugal from a degradation perspective.

The existing standards that increasingly regulate construction will then be discussed, setting targets that must be met to develop the most effective way to create more efficient buildings using more sustainable materials to reduce their environmental impact throughout their life cycle and increase the level of comfort for their occupants.

Traditional methods and materials for facade rehabilitation will then be discussed, as well as more environmentally friendly and efficient methods and materials.

The final phase will compare the various methods, taking into account their application costs, using the tool incorporated into Cype Arquimedes budgeting program.

Keywords: Facades, Rehabilitation, EPBD, Traditional Methods, Ecological Methods, Cost.

## Índice

Índice de figuras .....	VIII
Índice de tabelas .....	IX
Lista de abreviaturas .....	X
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo .....	1
1.2. Metodologia.....	1
1.3. Organização .....	3
2. A importância da reabilitação.....	5
2.1. Enquadramento das fachadas na reabilitação .....	5
2.2. A reabilitação do edificado.....	6
2.3. A reabilitação e o meio ambiente.....	9
2.3.1. EPBD e sua importância.....	9
2.3.2. Enquadramento legal das DAP .....	17
2.4. Panorama da habitação nacional.....	21
2.4.1. Panorama habitacional no Porto .....	22
2.4.2. Panorama habitacional em Lisboa .....	24
3. Enquadramento à problemática da reabilitação das fachadas .....	27
3.1. Agentes destrutivos das fachadas.....	27

3.2. Métodos de fixação dos revestimentos.....	27
3.2.1. Revestimentos diretos.....	28
3.2.2. Revestimentos indiretos.....	29
4. Métodos e materiais de reabilitação das fachadas .....	31
4.1. Métodos e materiais tradicionais .....	31
4.1.1. Tintas .....	31
4.1.2. Pedras naturais .....	34
4.1.3. Revestimentos cerâmicos.....	36
4.1.4. Azulejos .....	38
4.1.5. Fenólicos.....	38
4.1.6. Fachada de vidro em cortina.....	39
4.1.7. Betão polímero.....	40
4.1.8. Fachada ventilada de madeira.....	42
4.1.9. Fachada ventilada de alumínio composto.....	44
4.1.10. Fachada com sistema ETICS com isolamentos tradicionais .....	44
4.2. Métodos e materiais ecológicos .....	47
4.2.1. Placas de cortiça.....	47
4.2.2. Produtos à base de cânhamo .....	47
4.2.3. Tintas ecológicas .....	48
4.2.4. Argila expandida .....	50

4.2.5. Casca de arroz .....	50
4.2.6. Lã de ovelha.....	51
4.2.7. Painéis de fibra de madeira.....	51
4.2.8. Painéis de fibra de celulose.....	52
4.2.9. Placas de madeira laminada cruzada CLT .....	53
5. Análise comparativa de métodos e materiais de reabilitação .....	54
Conclusões.....	62
Bibliografia.....	65
Anexos.....	68

## **Índice de figuras**

Figura 1: Corte do sistema de fixação do betão polímero.....	42
--	----

## Índice de tabelas

Tabela 1: Tabela comparativa Betão polímero/Betão tradicional .....	41
Tabela 2: Comparativo de tintas .....	54
Tabela 3: Comparativo da fachada ventilada com revestimento .....	55
Tabela 4: Comparativo do Sistema ETICS com revestimento .....	57
Tabela 5: Sistema de fachada em cortina com revestimento.....	58
Tabela 6: Revestimentos em parede de alvenaria simples .....	59
Tabela 7: Materiais que integram a composição na parte estrutural das paredes.....	60
Tabela 8: Isolamentos térmicos em paredes duplas de alvenaria .....	61

## **Lista de abreviaturas**

- ABNT** - Associação Brasileira de normas técnicas
- ADENE** - Agência para a energia em Portugal
- ADPE** - Potencial de esgotamento abiótico
- AP** - Acidification potential
- BEFC** - Bioenzymatic fuel cells
- BREEAM** - Building research establishment environmental assessment method
- CFC** – Clorofluorcarboneto
- CLT** - Cross laminated timber
- CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono
- COP** – Conference of parts
- COV** – Compostos orgânicos voláteis
- DAP** - Declaração Ambiental de Produto
- DGNB** - Deutsche gesellschaft für nachhaltiges bauen
- DL**- Decreto-Lei
- EEE** - Eficiência energética de edifícios
- EFIS** - Exterior insulation finishing system
- ELPRE** - Estratégia de longo prazo para a renovação dos edifícios
- EM** – Estado-Membro
- EN** – European Union
- EP** - Eutrophication potential
- EPBD** - Diretiva de desempenho energético dos edifícios
- EPD** – Environmental product declaration
- EPDM** - Borracha de etileno-propileno-dieno
- EPS** - Expanded polystyrene
- ETICS** - External thermal insulation composite system
- EU** - União Europeia
- FSC** - Forest stewardship council

- GEE** - Gases com efeito de estufa
- GWP** - Global warming potential
- HFC** – Hidrofluorcarbonetos
- HFO** – Hidrofluorolefinas
- ICB** – Insulation cork board
- ISO** - International organization for standardization
- LEED** - Leadership in energy and environmental design
- nZEB** - Nearly zero energy building
- ODP** - Ozone depletion potential
- PDEE** - Plano de melhoria do desempenho energético dos edificios
- POCP** – Potencial de criação
- PRR** - Plano de recuperação e resiliência
- RED** - Renewable energy directive
- TREP** – Total de recursos energia primária renovável
- TRNEP** – Total de recursos de energia primária não renovável
- VOC** - Volatile organic compound
- XPS** – Extruded polystyrene
- ZEB** – Zero energy building

## **1. Introdução**

### **1.1. Objetivo**

Esta dissertação tem como objetivo explorar alguns métodos de reabilitação sustentável da parte opaca das fachadas de edifícios habitacionais quanto às técnicas mais triviais usadas atualmente para o efeito. Irão ser avaliadas as vantagens e desvantagens de cada uma bem como a sua utilidade em casos mais concretos. Ir-se-á também abordar os casos em que essas técnicas devem ser implementadas em determinadas situações. Perceber que existem diferentes modelos com diferentes utilidades e características (vantagens e desvantagens) vai ajudar a perceber quais os métodos mais vantajosos face à sua eficiência energética relativamente ao enquadramento legal atual.

É importante dizer que estes métodos são utilizados no tratamento daquela que é um importante ou talvez dos mais importantes elementos estruturais de um edifício tanto ao nível funcional como estético pois é a primeira “face” / elemento em relação ao exterior. Pretende-se com este trabalho que seja possível perceber os “mecanismos” utilizados nessa reabilitação, a sua forma de aplicação, suas vantagens e suas desvantagens pois estas podem diferir dependendo da obra em questão (sua funcionalidade, estrutura existente objetivo a atingir e planificação).

### **1.2. Metodologia**

Esta pesquisa insere-se no campo da Engenharia Civil, com enfoque na reabilitação de fachadas, e adota uma abordagem de natureza mista, integrando procedimentos qualitativos e quantitativos. O objetivo central é compreender e comparar os sistemas construtivos tradicionais e ecológicos utilizados na reabilitação de fachadas, bem como analisar os seus custos.

#### **Tipo de Pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. A abordagem qualitativa é empregue para levantar e interpretar informações técnicas e históricas sobre os vários sistemas construtivos, enquanto a quantitativa é utilizada na avaliação comparativa dos

custos, com base na elaboração de orçamentos por meio de ferramentas computacionais específicas.

## **Procedimentos Metodológicos**

### **a) Análise Documental**

Foi realizada uma análise documental de normas técnicas, manuais, artigos científicos, catálogos de fabricantes e documentos técnicos relacionados com os sistemas construtivos aplicáveis à reabilitação de fachadas, tanto em métodos tradicionais quanto em soluções ecológicas. Esta etapa permitiu reunir informações sobre os materiais utilizados, processos construtivos, desempenho térmico, durabilidade e impacto ambiental.

### **b) Elaboração de Orçamentos com Software da Cype**

Com base nas soluções identificadas, foram elaborados orçamentos detalhados utilizando o programa Arquimedes da Cype, uma ferramenta especializada em cálculo de custos e simulação de projetos na construção civil. Os orçamentos foram organizados por tipologia de sistema (tradicional e ecológico), permitindo a comparação objetiva entre os custos de cada solução e o seu impacto ecológico em termos de CO<sub>2</sub>.

### **Amostragem**

A seleção dos sistemas construtivos analisados foi feita por amostragem intencional, considerando representatividade técnica, disponibilidade de dados e relevância atual no contexto da reabilitação urbana. Foram considerados sistemas utilizados em estudos de caso, documentos técnicos e obras de referência.

### **Análise de Dados**

Os dados qualitativos foram analisados por meio de análise de conteúdo temático com foco na identificação das principais características técnicas e ambientais dos sistemas. Já os dados quantitativos (custos) foram tratados por meio de análise comparativa, com apoio de tabelas e gráficos extraídos do programa Arquimedes da Cype 2025, para evidenciar diferenças de investimento e viabilidade económica.

## **Considerações Éticas**

A pesquisa não envolveu seres humanos nem coleta de dados sensíveis. Toda a informação utilizada provém de fontes públicas ou técnicas, respeitando os direitos autorais e a integridade dos documentos consultados.

### **1.3. Organização**

O trabalho será dividido em quatro grandes áreas. A primeira falará sobre a importância da reabilitação no geral, a segunda sobre o enquadramento à problemática da reabilitação de fachadas, a terceira dos métodos e materiais usados na reabilitação de fachada e por fim o último capítulo estabelecerá uma comparação entre os vários métodos e materiais utilizados na reabilitação das fachadas.

Devido às suas características físicas, as fachadas são vistas como elemento essencial no que respeita à construção. Já no contexto histórico, será abordado o tema da reabilitação com as diversas medidas que foram sendo implementadas para promover o melhoramento do edificado. Serão abordadas as EPBD como forma de impulsionar a melhoria e grau de conforto das construções e as DAP, no sentido de promover a melhor escolha dos materiais mais sustentáveis e ecológicos. É abordado o estado de conservação de edifícios a um nível geral nacional e depois será particularizado nos dois principais centros do País (Porto e Lisboa).

No enquadramento à problemática da reabilitação das fachadas serão apresentados alguns tipos de patologias causadores da sua degradação e são diferenciados dois métodos de fixação ou aplicação de revestimento final (diretos e indiretos).

Nos métodos e materiais de construção são distinguidos os procedimentos e materiais tradicionais e as técnicas mais sustentáveis utilizadas na reabilitação de fachadas.

Por fim, é utilizado o software gestor de orçamentos do programa Arquimedes da Cype para comparar alguns métodos e materiais tradicionais com os mais sustentáveis e ecológicos de forma a tentar perceber qual o custo de aplicação desses métodos, o custo de

manutenção e quais deles têm maior ou menor valor de emissões de CO<sub>2</sub> de forma a perceber qual deles é o mais eficiente.

## **2. A importância da reabilitação**

### **2.1. Enquadramento das fachadas na reabilitação**

As fachadas são o elemento que compõe a envolvente exterior de um edificado e que separa o ambiente exterior de tudo o que o rodeia do ambiente interior. São as envolventes exteriores verticais. São até vulgarmente designadas pelas faces do edifício. É errado pensar que existe apenas uma fachada no edifício, isto é, existem edifícios que de acordo com a sua localização podem conter várias fachadas ou envolventes. Num conceito transversal, concluir-se-á que existem fachadas principais, fachadas posteriores e fachadas laterais.

Estes elementos geralmente opacos podem ou não conter eventuais aberturas e são constituídos por diferentes tipos de materiais desde a pedra, o betão, a madeira, o metal, o plástico, etc. Têm ainda funções de isolamento térmico e acústico, funções estruturais, estéticas e de proteção aos agentes atmosféricos exteriores. Se as fachadas forem um elemento estrutural acabam por ser de uma forma simplista paredes exteriores e nesse sentido podem ser consideradas como paredes resistentes, paredes simples ou paredes duplas. É imperativo que sejam resistentes e que cumpram algumas exigências.

As exigências funcionais como é o caso da garantia de segurança e estabilidade estrutural, segurança contra incêndios, segurança contra intrusões e ainda a capacidade de permitir que se possa fixar vários tipos de elementos como são exemplo as janelas e as portas, têm exigências ao nível do conforto que podem proporcionar relativamente à estanquidade contra a humidade presente no ar, isolamento acústico, fornece conforto visual, têm exigências a nível estético pois permitem de certa forma o embelezamento das edificações. Por fim têm ainda exigências económicas pelo facto de ser objetivo garantir a sua durabilidade com o menor custo de construção.

Assim sendo e por estes factos poder-se-á dizer que é importante ter a certeza que estes elementos construtivos se mantêm ao longo dos anos e que são mantidos em perfeitas condições para que não se ponha em risco a questão estrutural, a questão térmica da

envolvente exterior / interior e claro a questão económica. É essencial, portanto manter estes elementos construtivos sempre em ótimas condições e saber adotar os métodos a utilizar na sua reabilitação para que se adequem na perfeição ao fim que se lhes pretende dar.

Uma das razões por que é muito importante reabilitar é porque se pode partir do princípio de que uma construção nova é mais cara e talvez mais exigente do ponto de vista de execução do que a sua reabilitação. Uma outra está relacionada com a existência de um edificado muito degradado nas zonas históricas e impossibilidade de construir devido a uma densidade muito grande do edificado.

Para se conseguir obter um edifício mais sustentável e com um pequeno impacto ambiental, torna-se bastante interessante e quase obrigatório, explorar o tema da “Reabilitação sustentável da parte opaca das fachadas de edifícios habitacionais”, pelas diversas técnicas que se poderão vir a adotar, sendo estas as mais adequadas a cada caso.

## **2.2. A reabilitação do edificado**

Entende-se por reabilitação toda e qualquer intervenção de remodelação com a intenção de esta vir a ter o desempenho funcional e de ser compatível com as exigências atuais.

Em oposição à construção nova, este método deve ser olhado não só como uma forma de preservar, mas também como base na sustentabilidade do meio em que vivemos, bem como sob o ponto de vista económico e patrimonial. Não é correto dizer que, reabilitar é mais caro ou mais barato do que demolir ou construir de novo, tendo apenas como suporte o custo de construção por m<sup>2</sup>. Devemos pensar que com esta intervenção, estamos a dar importância a diferentes aspetos que se prendem com a preservação de valores culturais, proteção ambiental e vantagens económicas.

Falar-se-á então sobre os valores culturais em edifícios que é um conceito que se encontrava bastante limitado a monumentos e a outros especiais. Tudo teve início na criação das cartas e convenções. De todas estas ir-se-á falar de algumas para perceber um pouco sobre elas e o impacto que tiveram no desenvolvimento da conservação do edificado.

Tudo começou com a Carta de Atenas de 1931, que foi criada em Atenas sobre o urbanismo moderno e que resultou do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna.

Nesta Carta de Atenas o principal foco é a preservação, manutenção e utilização do património histórico das cidades devido ao grande crescimento urbano destas, ao pós-guerra como meio de conservação dos interesses históricos dos atos de vandalismo e de roubos. A Carta de Atenas indica que a preservação tem de ter em conta a conjuntura da cidade, mas sempre tendo presente que as cidades devem servir as populações.

O texto analisa a evolução das diretrizes para a conservação do património edificado, iniciando com a Carta de Atenas de 1931, que enfatiza a preservação do património histórico em resposta ao crescimento urbano pós-guerra. Esta carta estabelece sete diretrizes fundamentais, incluindo a administração de edifícios históricos e técnicas de conservação, ressaltando a responsabilidade de transmitir o património às futuras gerações.

A Carta de Veneza de 1964 atualiza essas diretrizes, expandindo o conceito de preservação para incluir sítios e centros urbanos, e enfatiza a necessidade de um acordo internacional que respeite as tradições locais na atividade de conservação.

A Carta de Lisboa de 1995, resultante de um encontro luso-brasileiro, foca a reabilitação urbana integrada, abordando temas como identidade histórica e desenvolvimento sustentável. Ela argumenta que a reabilitação é mais económica e ambientalmente vantajosa do que a construção nova, promovendo a preservação do património e a continuidade das comunidades.

Além disso, o texto destaca a importância de melhorar a eficiência energética dos edifícios e a necessidade de uma economia circular na construção, visando reduzir o impacto ambiental. A situação em Portugal é preocupante, com altos níveis de consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa provenientes dos edifícios, o que reforça a urgência de práticas de reabilitação e construção sustentáveis.

Esta carta era dividida em 7 diretrizes principais. Doutrinas e princípios gerais, administração e legislação dos edifícios históricos, valorização dos monumentos, materiais

de reabilitação/restauro, deterioração dos monumentos, técnicas de conservação dos monumentos e colaboração internacional.

A Carta de Atenas de 1931, refere por exemplo que os valores arquitetónicos devem ser salvaguardados (edifícios isolados ou conjuntos urbanos). A vida de uma cidade é um acontecimento contínuo que se manifesta através dos séculos por obras materiais, traçados ou construções, que lhe conferem personalidade própria e das quais emana, pouco a pouco, a sua alma. Estas obras que são testemunhos preciosos do passado, serão respeitados em primeiro lugar, pelo seu valor histórico ou sentimental e depois porque algumas têm uma qualidade plástica na qual se encarnou o mais alto grau de intensidade do génio humano. Estas fazem parte do património humano e aqueles que as gerem ou que estão encarregues da sua proteção, têm a responsabilidade e obrigação de fazer tudo o que estiver ao seu alcance para transmitir intacta, esta nobre herança às gerações futuras.

A Carta de Veneza veio atualizar a anterior carta com maior rigor e mais especificações a vários níveis. Esta refere: “É essencial que os princípios básicos da preservação e restauro de antigos edifícios assentem num acordo de âmbito internacional, a partir do qual cada país se responsabiliza pela sua aplicação no quadro das suas próprias cultura e tradições.” (Carta de Veneza 1964, 1964).

Foi, portanto, a partir da Carta de Veneza de 1964 sobre a conservação e restauro dos monumentos e dos sítios, que se alargou o conceito de preservação e reabilitação a centros urbanos antigos e mesmo edifícios correntes que se deixou de parte a ideia de que os velhos quarteirões deveriam ser demolidos. Esta mesma carta, menciona que a conservação deve ter em conta a função útil à sociedade, mas com limites nas adaptações.

Por fim a Carta de Lisboa sobre a reabilitação, foi elaborada no 1º encontro Luso-Brasileiro de reabilitação Urbana em Lisboa que decorreu de 21 a 27 de outubro de 1995. O principal interesse desta carta era chegar a um entendimento comum entre os dois países sobre ideias e metas, para que fossem uteis para ambos relativamente ao caminho a seguir para a reabilitação urbana.

Esta é composta por 5 temas: Definição e conceitos, identidade dos núcleos históricos, tipologia de intervenções, economia e desenvolvimento sustentado, formação e informação.

Neles existem alguns aspetos que poderiam ajudar a perceber que a reabilitação tem vários aspetos positivos.

É de destacar “A Reabilitação, procurando manter o máximo do existente construído, filia-se nas novas atitudes da sociedade, abandonando a atitude consumista em relação ao edificado que atribuía aos edifícios uma vida útil curta. O menor custo da reabilitação tem na sua origem nesta economia de materiais e energia. Por esta razão, na reabilitação há uma maior incorporação de mão de obra do que na construção nova, o que tem efeitos positivos no emprego.” (3º Artigo da Carta de Lisboa sobre a reabilitação, 1995).

É importante referir também que “A reabilitação custa cerca de metade da construção social nova, pelo que deve ser praticada. Além disso, ela realiza economias em infraestruturas e deslocações, além de assegurar a manutenção das estruturas sociais de vizinhança e a identidade cultural da cidade, expressa nas formas sociais e patrimoniais. Ela permite a historicidade ativa do património pela continuidade da função residencial exercida pela população enraizada.” (5º Artigo da Carta de Lisboa sobre a reabilitação urbana integrada de 1995).

Pode-se então concluir que, a reabilitação tem a capacidade de tornar o edifício funcional sem alterar as suas características originais e históricas.

## **2.3. A reabilitação e o meio ambiente**

### **2.3.1. EPBD e sua importância**

A proteção ambiental é também salvaguardada, uma vez que ao reabilitar estamos a preservar os elementos construídos reduzindo, conseqüentemente, a sua demolição e diminuindo a pegada ecológica para o ambiente.

O setor da construção é um dos principais consumidores de energia do planeta. Este é mesmo um dos mais poluentes a nível mundial e segundo as Nações Unidas este representa

quase 36% das emissões de gases com efeito de estufa (CO<sub>2</sub>), 40% da produção total de energia, 20% do consumo total de água e 40% a 50% de produção de resíduos sólidos (Estudo Adene Pordata).

No mesmo estudo, é indicado que existem 24 biliões de m<sup>2</sup> de área de pavimento ocupada a nível mundial das quais 70% é de construção residencial. Do stock de edifícios 75% têm mau desempenho energético. Por ano, em 11% dos edifícios, realiza-se uma intervenção. No entanto, desta percentagem apenas 1% sofre reabilitação profunda. Antes do ano de 2000, 85% do edificado existente foi construído e até 2050 mais de 85% dos edifícios atuais continuarão a existir.

Segundo o estudo anterior os edifícios consomem 33% de energia final e têm emissões totais entre 5,4% e 18% de gases de efeito estufa (GEE). Em contrapartida 63% do consumo dessa energia é de origem verde (Fontes renováveis). Já em Portugal, este panorama é igualmente preocupante.

Neste sentido é muito importante ter em conta todos os processos da construção para tentar em todos eles minimizar esse impacto no meio ambiente (Construção, vida útil, desconstrução e renovação). Os resíduos e os materiais utilizados na construção têm um grande impacto.

É necessário melhorar a eficiência energética dos edifícios em construção nova e na sua reabilitação. É importante criar uma economia circular dos materiais criando e utilizando materiais que possam ser reciclados e que minimizem o impacto ambiental.

Outro aspeto relevante, é aumentar o nível de conforto nos edifícios. Isto é, garantir que o edifício possa conservar um clima interior confortável faz com que não seja necessário gastar energia para o aquecer/arrefecer.

No caso de este ter boa incidência de luz não vai ser preciso consumir energia para o iluminar. Falar em ambiente e na necessidade de salvaguardar os elementos construtivos e a pegada ecológica, que estes têm no meio ambiente, conduz a um documento que é fundamental referir. A Diretiva (EU) 2024/1275 Parlamento Europeu e do Conselho de 24 de abril de 2024 relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) (Texto

relevante para edifícios do EEE) e desempenho energético de edifícios (EPBD) é um documento que estabelece diversas normas reguladoras que visam a melhoria da eficiência energética dos edifícios (atuais e novos). Seguindo o mesmo princípio da diretiva de Eficiência Energética (EED) e da Diretiva Energias Renováveis (RED) esta é uma fusão destas com itens adicionados. Este documento teve até ao momento quatro revisões (2002, 2010, 2018 e 2024).

A primeira publicação da EPBD foi em 2002, como referido, e visou exigir que existissem requisitos mínimos até 4/1/2009 quanto à eficiência energética para os edifícios novos e grandes renovações. Para tal, criou a obrigação dos certificados energéticos para licenças de utilização de edifícios novos ou reabilitações existentes cujo custo fosse maior do que 25% do valor do edifício sem terreno e para e qualquer edifício que fosse alvo de uma transação comercial (venda ou arrendamento). Exigiu também, que edifícios comerciais/serviços com mais de 1000m<sup>2</sup> também tivessem de ter este certificado.

Para tal foi criado um sistema de cálculo do desempenho energético que tinha como principais parâmetros a instalação de aquecimento e o tipo de fornecimento de água quente sanitária, presença de ar condicionado, forma de ventilação, tipo de iluminação, localização e orientação do edifício em conjugação com as condições de isolamento térmico da envolvente, sistemas solares passivos e formas de proteção solar.

Obrigou então à criação de um novo profissional (Perito Qualificado) e à fixação do certificado energético de forma visível em edifícios públicos e de serviços.

Por fim estabeleceu a obrigatoriedade de um sistema de inspeções periódicas para as caldeiras apesar de este não se ter traduzido com a mesma vontade com a qual foi implementada.

Mas como um documento novo, este teve as suas limitações na sua aplicação apesar de ser algo ambicioso. Um dos problemas que este documento teve e apesar de ser uma legislação universal criada pela União Europeia e para os seus Estados-Membros é que a sua leitura e interpretação era muito vaga o que levou a que a sua aplicabilidade pudesse variar consoante o país onde era executada o que originava a que não houvessem, por exemplo,

dois certificados energéticos iguais. Outra dificuldade é que, mesmo no final de 2008, 30% dos Estados-Membros ainda não tinham delineado o método a seguir para as inspeções regulares aos sistemas de aquecimento. Era então necessário implementar medidas e criar atualizações.

Foi então que, em 2010 este documento sofreu uma revisão com vista em aprimorar conceitos e melhorar a clareza da sua interpretação designada por Diretiva 2010/31/EU de 5/2010 aprovada a 19 de maio de 2010. Foi estabelecido que os Estados-Membros tinham 2 anos para transpor a nova EPBD para direito Nacional.

De todas as suas principais melhorias, pode-se destacar a implementação do conceito de “Custo Ótimo” que se baseia na ideia de tentar garantir qual o valor mínimo de investimento desde que o edifício é construído, durante a sua vida útil até à sua demolição.

Pode ler-se no artigo 2º número 14 alínea a): “O custo mais baixo é determinado tendo em conta os custos de investimento, de manutenção e de funcionamento relacionados com a energia (incluindo custos e poupanças de energia, a categoria do edifício em causa e as receitas resultantes da energia produzida), quando aplicável, e os custos de eliminação, quando aplicável;” (Diretiva (EU) 2024/1275 Parlamento Europeu e do Conselho de 24 de Abril de 2024 relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) (Texto relevante para edifícios do EEE), 2024). Neste documento foi alargado também o conceito e interesse pelas energias renováveis.

Esta nova EPBD obrigou também os Estados-Membros a avaliarem as normas e a sua regulamentação em intervalos nunca inferiores a 5 anos e a efetuarem uma reabilitação de 3% ao ano dos seus edifícios. É indicado também que devem ser aproveitadas todas as oportunidades de melhoria do edificado seja em que momento for independentemente do tipo de reabilitação/construção.

Por fim foi implementado talvez o conceito mais importante neste documento. O conceito de edifícios com necessidades quase nulas de energia (nZEB). No DL 118/2013 de 20 de agosto Art. 16 ponto 3, foi exigido que os novos edifícios licenciados após 31 de dezembro de 2018 (para edifícios públicos) e após 31 de dezembro de 2020 (para todos os restantes

edifícios), precisavam atender a esse conceito. Ou seja, esses edifícios devem ser altamente eficientes em termos de consumo de energia, promovendo uma construção mais sustentável. Esta diretiva visava principalmente o impacto nas construções novas deixando um pouco no esquecimento o edificado já existente que seria importante renovar.

Apesar de todas as metas e objetivos a atingir definidos por esta diretiva ainda assim tal como a de 2002 esta também teve as suas dificuldades e o processo foi lento. Por esse motivo em 2015 os edifícios estavam praticamente tão longe de ser edifícios nZEB como em 2002.

Seria preciso então tomar medidas quanto ao edificado já existente havendo necessidade de tomar medidas mais profundas.

Foi então introduzida a EPBD de 2018 com objetivo de reconverter o edificado, uma vez que a diretiva anterior já tinha diretrizes quanto à metodologia a implementar em edifícios novos, mas neste caso para todos os edifícios (teriam de ser nZEB e ter baixa emissões de carbono). Esta diretiva é conhecida como a de aceleração.

Foram então reforçados conceitos já existentes como a referência ao conceito custo/benefício de vida do edifício, o conceito de construção com vista a rentabilidade a longo prazo em termos energéticos, a adoção de requisitos mínimos mais exigentes do que os anteriores, criação de um plano de melhoria do desempenho energético dos edifícios (PDEE) de forma a fixar uma classe mínima energética para os edifícios existente e por fim como já falado o conceito nZEB.

Foi clarificada esta ideia através da Portaria nº 42/2019 de 30 de janeiro e Portaria nº 98/2019 de 2 de abril. A primeira sobre os edifícios de comércio e serviços ao abrigo do Regulamento de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços e a segunda em edifícios ao abrigo do Regulamento de desempenho energético dos edifícios de habitação). A União Europeia tinha medidas ambiciosas. Tinha metas a curto a médio e a longo prazo. Ou seja, reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 40% até 2030 e até 80% e 95% face aos valores de 1990 e aumentar a utilização e incentivo na utilização de energias renováveis, visível na Figura 1 do Anexo1.

Foi imposto então aos Estados-Membros segundo o artigo 2º alínea a) que definissem as suas metodologias enquadradas na série ISO 5200-1:2017 (Diretrizes de boas práticas para a inovação para a performance dos novos edifícios e dos existentes) e que definissem uma estratégia de longo prazo para que até 2050 apoiassem a transformação rentável do parque imobiliário.

Em Portugal esta estratégia teve o nome de ELPRE (Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios).

Esta estratégia foi aprovada pela resolução de conselho de ministros nº8-A/2021 de 3 de fevereiro e assentava em 7 diretrizes para alcançar os objetivos de atingir uma poupança de energia primária de 11% até 2030 e de 56% até 2050 e reduzir as horas de desconforto na habitação de 26% e de 56% até 2030 e 2050 respetivamente. Assim prevê-se a renovação de 364 milhões de metros quadrados em 2030 e de 748 milhões de metros quadrados em 2050.

Foi concluído que o setor de edifícios estava bastante envelhecido e tinha grandes necessidades de renovação que correspondiam a 382 8805 alojamentos e que das certificações emitidas até 2019 só 10% dos certificados emitidos até então apresentavam uma classificação muito eficiente designadamente classe A e A+.

Conclui-se também que existiam 95% dos edifícios com construção anterior a 2016 e que estes tinham um grau de conforto térmico de categoria IV (a pior classificação, segundo a EN 15251 (subcapítulo 4.4.2.) conforme Tabela 1 do Anexo 1.

Para tal foram estabelecidos para a ELPRE 7 eixos de atuação para que esses objetivos fossem atingidos conforme Tabela 2 do Anexo 1.

As metas estavam bem marcadas e a EPBD 2018 tinha 3 pilares essenciais. A reabilitação do edificado, o financiamento e a melhoria tecnológica dos edifícios. No entanto o valor para que fosse possível alcançar este objetivo era alto e a dimensão do parque imobiliário era muito grande. Seriam necessários 110078 milhões de euros apenas para reabilitar só o parque residencial que é um valor realmente alto mesmo com a ajuda de verbas provenientes do plano de recuperação e resiliência (PRR). Outra condicionante foi o fato de

neste período ter ocorrido a pandemia Covid-19 o que originou a que se estivesse a passar por um momento de crise económica, o que dificultou a possibilidade de atingir as metas propostas.

Foi então que surgiu a Diretiva de 18 de março de 2024, a EPBD 2024. Esta Diretiva surgiu como forma de alavancar de novo após a pandemia as metas propostas anteriormente para tornar os edifícios com necessidades quase nulas de energia (nZEB) e introduziu um novo conceito de edifícios com emissões nulas (ZEB). Outra razão para a qual a implementação deste documento foi muito importante, tem a ver com as questões ambientais e climáticas que este introduziu.

Deve-se recuar até ao acordo de Paris (COP-21) onde foi acordado por 196 países que era crucial lutar contra as alterações do clima para garantir que o aquecimento global no final do século não deveria ser superior a 1,5°C relativamente ao período pré-industrial. No entanto tal meta não foi cumprida até porque este aumento já foi alcançado em 2024. Este agravamento irá implicar alterações profundas climáticas no planeta podendo originar catástrofes pelo aquecimento global. Foi por isso criado como meta na lei do clima de 2021 e designada por “fit for 55” a descarbonização total até 2050 e como meta intermédia em 2030 de redução de 55% das emissões dos gases efeito estufa comparativamente a 1990.

A EPBD 2024 teria como objetivo obrigar a reabilitar todos os edifícios de classe G para classe F até 2030 e todos os de classe F para classe E até 2033. Estes correspondem a 15% do edificado de cada Estado-Membro. Todos os novos edifícios e grandes renovações teriam de ser classe A e estes já deveriam ser ZEB (edifícios com emissões nulas).

No entanto e sendo estas propostas muito ambiciosas os Estados-Membros não aprovaram estas diretrizes uma vez que muitos cidadãos não teriam capacidade para cumprir os objetivos propostos. Por esse motivo os Estados-Membros chegaram ao compromisso de reduzir os consumos até 16% até 2030 e de 20% a 22% até 2035. Estes valores podem ser alcançados pelo valor do conjunto global dos edifícios.

Apesar disso os valores destas percentagens foram menores do que o inicialmente definido.

Neste caso não existe obrigatoriedade, mas sim um aconselhamento uma vez que esta gestão é feita por cada Estado-Membro e pressupõem-se que existam incentivos ou aplicação de taxas que levam a que sejam criadas as condições por cada EM para que estes objetivos sejam cumpridos. Era por isso importante pensar em formas de criar uma construção circular onde seja possível fazer o reaproveitamento dos materiais existentes.

Uma das etapas que gera mais poluição é a fase de desconstrução ou demolição.

Existem 3 tipos de demolição. A Demolição manual, a mecânica e a pirotécnica com explosivos. A demolição manual apesar de ser o método mais ecológico irá produzir sempre resíduos resultantes da destruição total das construções. A demolição mecânica faz uso de ferramentas que ao serem utilizadas geram ruído ambiental, pó e gases por meio de combustão que gera mais poluição e degradação do meio ambiente. Na utilização de explosivos estas demolições fazem ruído que é uma vertente da poluição ambiental (sonora). Estes explosivos libertam também resíduos e materiais nocivos para o ambiente que podem causar degradação da camada do ozono.

Para compensar o ato de a demolição ser causadora e ter um grande impacto ambiental deve-se ter em atenção um novo conceito que é o da desconstrução. Isto está ligado também com a separação dos resíduos. A separação dos resíduos resultantes da demolição caso não seja realizada da melhor forma pode resultar em uma grande pegada ecológica. Os materiais resultantes da demolição são conhecidos como RCD (resíduos da construção e demolição).

Segundo dados recolhidos do Eurostat “Cada europeu gerou em média 5 toneladas de resíduos em 2022, o que significa um total de 2,2 mil milhões de toneladas de resíduos em toda a União Europeia. Cerca de 38,4% do total de resíduos foram gerados pelo setor da construção, seguido pela indústria mineira e as pedreiras (22,7%), os serviços de água e resíduos (10,5%), o da manufatura (10,4%) e os agregados familiares (8,9%).”

Os principais resíduos minerais representam uma grande parte do total de poluição (64%) e estes provêm da mineração, pedreiras, construção e demolição. Estes resíduos podem ser de argamassas e alvenarias, madeira, papel, plástico e metal.

É importante, portanto, pensar no processo da separação dos materiais como forma de poder minimizar o impacto. Existem até diversos Decretos e Portarias para regulamentar esse processo.

Este é um aspeto importante na reabilitação porque está intimamente ligado à proteção do meio ambiente por dar muita atenção ao uso de materiais tradicionais, naturais, como é o caso da pedra, da madeira, do barro, do tijolo de cânhamo, do adobe e outros. Esses materiais também vão ser alvo de interesse no decorrer do trabalho como materiais utilizados nos métodos de reabilitação.

As vantagens económicas que se podem salientar pela utilização desta técnica construtiva têm a ver diretamente com a comparação entre o reaproveitamento dos materiais e a sua demolição, isto é, podemos apresentar reduções de custos tendo em conta que existe uma diminuição dos encargos relativamente a licenças e taxas inerentes, a uma aprovação mais fácil dos projetos, a uma redução dos custos de estaleiro, redução de perturbações do tráfego urbano e ainda a uma redução das quantidades de novos materiais utilizados.

### **2.3.2. Enquadramento legal das DAP**

Por parte dos Estados-Membros têm sido implementadas várias medidas para dar aos consumidores ferramentas para optar por materiais mais eficientes e ecológicos. Uma forma de poder optar por esse tipo de materiais é a presença de DAP (Declaração Ambiental de Produto) quando se vai comprar produtos para a construção.

A manufatura de muitos produtos utilizados para tratamentos e reabilitação de fachadas caso não seja consciente e responsável pode ter um grande impacto ambiental. Durante a sua produção e na sua aplicação são utilizados recursos naturais que são importantes ter em conta como a água a energia e as matérias-primas.

A produção das matérias-primas ou mesmo a sua aplicação liberta para o ambiente compostos orgânicos voláteis (VOC). Estes compostos químicos evaporam-se facilmente em condições normais de pressão e temperatura.

Estes agentes podem ser prejudiciais quando são libertados para o meio ambiente. Caso isto suceda vão contribuir para a poluição do ar que irá ser prejudicial para a atmosfera e para o ar que respiramos, reagindo com outros compostos como o ozono, dióxido de carbono, dióxido de nitrogénio que irá causar irritações e intoxicação em quem os inalar. Outra consequência é a poluição de águas e solos que pode causar a morte dos seres vivos e a contaminação dos seres humanos caso tenham contato com essas águas ou as consumam, bem como a improdutividade dos solos e infestação de plantações.

A promoção de programas de reciclagem e a escolha acertada dos produtos a utilizar pode ajudar a optar por materiais cada vez mais sustentáveis e com valores de VOC reduzidos garantindo que o seu ciclo de vida tem o menor impacto ambiental possível. Produtos com certificação ISO 14001 (diretrizes básicas para desenvolvimento gestão ambiental dentro de uma empresa), com selo ABNT (Associação Brasileira Normas Técnicas), EN 13300 (TS EN 13300 / AC Tintas e vernizes - Materiais e sistemas de revestimento à base de água - Para paredes e tetos internos - Classificação) são exemplos de produtos que são amigos do ambiente.

Atualmente existem dois sistemas de certificação que regulamentam a gestão sustentável florestal. O PEFC ou programa para mútuo reconhecimento de sistemas de certificação florestal estabelece que os vários processos a que os produtos estão sujeitos para a sua produção são ecologicamente sustentáveis de forma a promover uma gestão florestal economicamente viável, ecológica e socialmente benéfica. Tem por base os critérios Pan-Europeus de gestão florestal sustentável elaborados nas conferencias de Helsínquia e de Lisboa, no entanto é praticada e executada de acordo com os princípios de cada país. Em Portugal o PEFC é praticado de acordo com a NP 4406 – Sistemas de gestão florestal sustentável.

Já o FSC é uma entidade internacional que foi criada com o princípio de apoiar e regular a gestão ambiental adequada a uma produção florestal sustentada. Princípios como regular os valores de conservação dos espaços florestais, garantir que são protegidos os habitantes da natureza, respeitar os direitos dos trabalhadores e das comunidades locais e manter as funções ambientais económicas e sociais das florestas são princípios muito importantes. Esta entidade realiza programas de certificação florestal e é avaliada em dez princípios com

base no desenvolvimento da gestão florestal próprios para cada região. No fundo esta entidade garante que o princípio de produtos como madeiras, cortiças, resinas, e outros produtos resultam de florestas regulamentadas e de uma exploração adequada conforme a Figura 2 do Anexo 1.

Atualmente muitos dos produtos presentes já são acompanhados com declaração ambiental de produto tipo III (DAPs) ou Environmental Product Declaration (EPD).

Este documento foi criado pela União Europeia em 1992 e tem o objetivo de regulamentar os padrões ecológicos dos produtos.

Estes documentos são formatados e padronizados para detalhar informações do produto relativamente ao seu impacto ambiental e têm a validade de 5 anos. Este impacto ambiental é avaliado ao longo de todo o ciclo de vida do produto desde a sua criação (extração ou junção das várias matérias-primas), ao fabrico, ao transporte, a aplicação do produto e as possíveis reparações ou diversas intervenções necessárias para manter o produto em conformidade enquanto estiver aplicado e por fim o fim de vida incluindo a sua remoção e destruição.

Este impacto ambiental tem o seu principal foco no impacto dos níveis de carbono e dos gases causadores do efeito estufa para o ambiente.

A vantagem da existência de uma DAP é o de esta fornecer de forma simples e quantitativa, o impacto ambiental do produto dando capacidade a quem o compra de poder efetuar uma escolha consciente ao nível da sustentabilidade, permitir avaliações a nível geral relativamente ao edifício como um todo, como por exemplo LEED, BREEAM ou os DGNB, garantir que as construções estão em cumprimento em comparação com os mais recentes requisitos legais e normativos de acordo com as características ecológicas e oferecer às empresas a possibilidade de se intitulem perante o mercado e os clientes como empresas ecológicas e sustentáveis o que se traduz em imagem de marketing.

As normas ou diretrizes Portuguesas que têm de ser seguidas para a produção das DAPs, podem ser consultadas no Anexo 2 e as designadas por NP são específicas para Portugal.

A avaliação é feita segundo uma quantificação em cada etapa ou processo do ciclo de vida do produto de acordo com os vários módulos (A1-A3, A4-A5, B1-B7, C1-C4, D) conforme é apresentado na Tabela 3 do Anexo 3. Na sua avaliação, podemos encontrar critérios obrigatórios e facultativos. Assim, no módulo de produção (A1-A2) e construção (A4-A5) tem de conter nesse documento como etapa obrigatórias de avaliação as fases de extração das matérias-primas, transporte e de produção. Como etapas não obrigatórias temos o transporte até ao local da obra e o processo de construção e aplicação.

No módulo de utilização (B1-B7) a avaliação é facultativa e podem ser avaliadas as etapas de utilização do produto, de manutenção, reparação, substituição, reabilitação, uso de energia operacional e água.

No módulo de fim de vida (C1-C4) têm de ser avaliadas obrigatoriamente as etapas de desconstrução e demolição, transporte até destino final, processamento de resíduos e eliminação final.

Por fim, no módulo de benefícios e cargas ambientais para além da fronteira do sistema é obrigatório avaliar a etapa que diz respeito ao potencial de reutilização, reciclagem e valorização.

No documento é detalhado conforme a Tabela 4 do Anexo 3, as várias etapas e quais os impactos ambientais segundo o descrito anteriormente.

Os principais indicadores de avaliação que são considerados nas DAP estão presentes no Anexo 4.

É cada vez mais importante a existência deste documento pelas razões referidas anteriormente no que respeita ao fato de quase metade das matérias-primas extraídas no mundo serem destinadas à construção civil e tendo este um impacto muito grande no valor de resíduos gerados e de emissões de carbono libertadas para o planeta.

## 2.4. Panorama da habitação nacional

O parque habitacional em Portugal em 2021 era de 3573416 edifícios. (Censos 2021, o parque habitacional: análise e evolução 2011-2021). Este crescimento do parque habitacional foi visivelmente inferior ao verificado em décadas anteriores, em que as taxas de variação foram sempre superiores a 10% para os edifícios e a 16% para os alojamentos. Segundo estes mesmos censos podemos constatar que em Portugal a construção e a reabilitação têm um défice maior do que a degradação do edificado existente conforme o Gráfico 1 do Anexo 5. Este dado é facilmente visível no aumento que essa degradação tem vindo a ter ao longo dos anos. Assim, comparando os censos de 2021 com os censos de 2011, existiam neste ano um número de 1024937 edifícios a necessitar de reabilitação em comparação com 1278826 no ano de 2011.

Esta diferença traduz-se em mais de 253889 edifícios degradados. Em termos percentuais em 2011 existiam 28,9% dos edifícios do parque habitacional a precisar de obras e em 2021 a percentagem, de edifícios com as mesmas necessidades já se encontrava nos 35,8%.

Segundo dados do INE relativos ao 3º Trimestre de 2024 foram licenciados 6,5 mil edifícios em Portugal que representam um aumento de 18,5% face ao mesmo período de 2023 e mais 3,6% do que no 2º trimestre de 2024. Destas 75% correspondem a construção nova e os restantes para reabilitação como é possível de ver pelos Gráfico 2 do Anexo 5.

As demolições licenciadas correspondem a 347 edifícios (5,3% do total de edifícios licenciados). Em comparação com o 3º trimestre de 2023 as construções novas aumentaram 19% e um acréscimo de 5,1% em relação ao trimestre anterior. Já as obras licenciadas para reabilitação tiveram uma tendência positiva face ao trimestre homólogo de 2023 e face ao trimestre anterior de 2024 com 17,4% e 5,5% respetivamente conforme o Gráfico 3 do Anexo 5.

Pelos dados obtidos é notório uma maior tendência para a construção nova segundo os dados do INE tendo a reabilitação um valor pequeno a nível nacional como é possível verificar pelo Gráfico 3 do Anexo 5. Por outro lado, estima-se que em 2021 tenham sido

concluídos 19 616 fogos em obras de construção nova e 3 906 em intervenções de reabilitação, representando, respetivamente, 83,4% e 16,6% do total de fogos concluídos.

Atualmente, como forma de contornar esta situação e com tendência a evoluir favoravelmente a reabilitação tem sido uma aposta forte por parte dos construtores para realizar capital. Por outro lado, estando as construções a caminhar para a degradação e seguindo os princípios atrás referidos de que é importante preservar o património já existente tem-se verificado um aumento deste tipo de obras.

O número de obras de reabilitação concluídas aumentou progressivamente depois de 2015, porém, como verificado anteriormente, é ainda inferior às obras de construção nova. A percentagem de edifícios com necessidade de reabilitação é de 35,8% face à percentagem de edifícios em boas condições que é de 64,2%. Segundo os censos de 2021 as obras de reabilitação dividiram-se em 69% de ampliação, 18% de alteração e 13% de reconstrução. Estas obras de reabilitação foram na sua grande maioria executadas por particulares muito por força dos apoios monetários concedidos como forma de promover o aproveitamento do edificado existente e aproveitamento para o melhoramento do conforto e eficiência energética conforme descrito anteriormente dentro do âmbito da ELPRE. As obras de reabilitação têm ocorrido na sua grande maioria nas áreas metropolitanas do Porto e Grande Lisboa. Segundo os censos de 2021 estas representaram 53,4% do número total de fogos concluídos em todo o País.

Em seguida explorar-se-á dois casos onde a degradação das construções existe de forma notória. Trata-se de dois grandes centros populacionais com uma forte história patrimonial, mas que têm vindo a perder população para as periferias.

#### **2.4.1. Panorama habitacional no Porto**

No Porto, a zona onde se pode encontrar o maior número de edificado degradado é no seu centro histórico (Zona da Ribeira). Neste local a reabilitação tem várias exigências que devem ser cumpridas relativamente ao tipo de materiais utilizados, à forma como se procede à alteração das fachadas, entre outras.

Iremos falar do centro histórico do Porto que é onde se encontra o maior número de casas degradadas consequentemente onde se tem vindo a verificar um maior crescimento de obras deste tipo nos últimos anos.

Atualmente, o Porto tem na sua zona histórica uma quantidade elevada de casas a precisarem de reabilitação. Segundo os censos de 2021 atualmente existem 39303 edifícios que necessitam de obras porque se encontram em condições de degradação. Pode-se ainda dividir estas necessidades pelo nível de degradação que apresentam e ainda pelas necessidades de reparação ligeiras temos 10129 edifícios, já que com necessidades de reparação médias existem 4805 edifícios. Por fim, com necessidades de reparação profunda existem 2124 edifícios. No entanto e segundo o mesmo documento, o número de edifícios em boas condições é superior aos degradados, totalizando 22245 edifícios conforme a Tabela 5 do Anexo 6.

A zona histórica do Porto é constituída por várias freguesias, Bonfim, Campanhã, Paranhos, Ramalde, União de freguesias Aldoar Foz do Douro e Nevogilde, União de freguesias de Cedofeita Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau, Vitória e União de freguesias de Lordelo do ouro e Massarelos conforme as Figuras 4 e 5 do Anexo 6. As zonas onde existem mais imóveis degradados é precisamente na união de freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória com 3694 edifícios a necessitar de reabilitação e tem respetivamente 5,43 km<sup>2</sup> de área e 37430 habitantes. A sua densidade populacional é 68932 hab./km<sup>2</sup>.

No entanto na Freguesia de Paranhos do Município do Porto, freguesia com 6,67 km<sup>2</sup> de área e 45883 habitantes com uma densidade populacional de 6879 hab./km<sup>2</sup> encontramos a segunda freguesia com maior número de edifícios a necessitar de intervenção pois tem 3322 edifícios nestas condições.

É, no entanto, notório que em toda a zona histórica do Porto existe uma grande predominância de edifícios degradados e a necessitar de intervenções. Estamos, portanto, a falar de uma zona relativamente grande em que o foco de degradação existe e tem tendência a aumentar caso não se tomem medidas.

O Porto tem vindo a perder habitantes ao longo dos últimos dez anos. Veja-se a Tabela 6 do Anexo 6. De acordo com os últimos censos de 2021 em 2011 existiam 237591 pessoas a viver no Porto e em 2021 existiam 231962 habitantes na cidade. Esta variação resulta num decréscimo de 2,4% a menos de população existente ao longo destes 10 anos.

Segundo a mesma tabela também podemos visualizar que as freguesias com a maior perda de habitantes são a freguesia de Campanhã com uma perda de 9,1% de habitantes, Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, Nevogilde, Vitoria com uma perda de 7,1% de habitantes e Bonfim com uma perda de 5,3%. Outro dado importante é a análise da taxa de desemprego por freguesia em 2011. Como se poderá verificar é nestas mesmas freguesias onde a percentagem de desemprego é maior. Pela comparação de dados concluímos que as zonas mais desfavorecidas foram aquelas que mais habitantes perderam, isto é, as zonas que mais edifícios degradados têm e onde a taxa de desemprego é maior e onde houve maior saída de pessoas porque não foram criadas condições para fixação dos residentes existentes. Esta pode ser uma razão para que o aumento da degradação do edificado seja notório, isto é, não existindo moradores e as casas estando devolutas não são feitas obras de intervenção até que sejam necessárias novamente. No entanto, pelo levantamento feito pelo Porto Vivo também se verificou que a maioria dos imóveis se encontravam ocupados (cerca de 83%) e só os restantes se encontravam devolutos (cerca de 17%), algo que pode parecer contraditório, mas explicável pelo facto de as pessoas habitarem as casas mesmo que em condições de risco iminente. Estão previstas diversas intervenções para a zona histórica do Porto passando todas elas por reabilitação do edificado. Isto deve-se ao facto de todo este espaço urbano se encontrar classificado como zona histórica protegida. Em termos de valores serão necessários 15 anos e um investimento de 334 milhões de euros.

#### **2.4.2. Panorama habitacional em Lisboa**

Em Lisboa e apesar de estarmos a falar de uma capital de um País o problema das casas em condições de degradação também é notório e pode ser explicável pela falta de capital que paira por todo o País, pela desertificação e envelhecimento das zonas habitacionais e em alguns casos pela falta de incentivo por parte das entidades públicas em apoiar a reabilitação do edificado existente. Segundo o relatório da carta municipal de habitação de

Lisboa 2023 – 2032 em Lisboa 60% dos edifícios foram construídos antes de 1960 estando já em estado de decadência. Os construídos entre 1960 e 1980 representam 23%, os que foram contruídos entre 1981 e 2000 dizem respeito a 11% e apenas 8% representam o período compreendido de 2001 e 2020. Nos últimos anos o crescimento apenas se reflete em 1,7% do valor total das habitações existentes o que se traduz em um crescimento de apenas 1000 edifícios. Podemos concluir que mais de metade do parque habitacional tem mais de 65 anos e já está no seu fim em relação ao seu período do ciclo de vida. Grande parte desse edificado degradado encontra-se na sua maioria nas zonas mais antigas da cidade (Figura 6 Anexo 7).

Observando a Tabela 7 do Anexo 7 consegue-se verificar quais as zonas correspondentes à parte mais antiga da cidade pela quantidade de edificado degradado. As freguesias de Santo António, Carnide, Estrela e Campo de Ourique são as quatro piores freguesias em termos de comparação do número de edifícios sem necessidades de reparação com os edifícios a necessitar de manutenção, com respetivamente 2449, 1473, 1331 e 1208 edifícios danificados em paralelo com 937, 527, 1450 e 1253 habitações em boas condições. Por outro lado, as freguesias com o edificado em melhores condições são Belém, Arroios, Alvalade, Benfica e Penha de França que têm respetivamente 2212, 1973, 1593, 1520 habitações sem problemas e 673, 980, 896 e 973 habitações com necessidade de intervenção. Estas estão situadas na periferia ou zona envolvente onde o crescimento do parque habitacional foi significativo (Figura 7 Anexo 7).

De acordo com os dados da ADENE de 2022 foram emitidos 133487 certificados energéticos entre 2014 e 2022. Neste valor, 80% (106504 edifícios) destes certificados correspondem a habitações já existente e destes 90% têm letra C ou inferior e apenas 10% tem letra superior a B. No entanto refere que 2% dos edifícios (3418) já foram reabilitados correspondendo 13% a edifícios com letra C ou inferior e 87% a letra B ou superior. Já 1% representam os edifícios novos concluídos (1884) tendo 100% destes classificação superior a B. Em fase de projeto para reabilitação encontram-se 9% (11436) e destes 16% terão classe energética C ou inferior e 84% classificação superior a B. Por outro lado 8%, correspondem a projetos novos (10285) contendo 100% destes classificação superior a B. De acordo com os censos 2021, em Lisboa, em oposição com o que se tem verificado no

Porto na qual se está a verificar um decréscimo de população nos últimos dez anos, observou-se um saldo positivo de população. Assim, entre 2011 e 2021 ocorreu um crescimento de 17 mil habitantes representando 3,1% da população residente em 2021.

Existem muitas outras cidades onde a problemática do parque habitacional está presente. Cidades como Guimarães que mesmo ostentando o título de património da humanidade tem vindo com o passar do tempo a ficar com as habitações degradadas.

### **3. Enquadramento à problemática da reabilitação das fachadas**

#### **3.1. Agentes destrutivos das fachadas**

As fachadas sendo um elemento construtivo que se encontra na parte mais exterior do edificado estão muito sujeitas aos mais diversos agentes destrutivos. Estes agentes fazem com que seja necessário proceder a remodelações e a reabilitações destas estruturas de tempos a tempos para que as suas características não sejam alteradas.

Existem diferentes patologias que afetam os revestimentos, classificadas pela sua origem: congénita (falhas no projeto), construtiva (erros na execução ou materiais inadequados), adquirida (degradação ao longo do tempo) e acidental (danos causados por eventos ocasionais).

#### **3.2. Métodos de fixação dos revestimentos**

A reabilitação das fachadas com o objetivo de uma melhoria nas suas características técnicas e funcionais pode ser alcançada através de implementação de duas medidas principais.

- Na melhoria da sua capacidade térmica e de impermeabilização da parte opaca, com a implementação de sistemas de isolamentos e materiais sustentáveis;
- Melhoramento térmico e controlo das entradas de água pelas caixilharias situadas na fachada.

Neste trabalho irá dar-se importância aos sistemas de reabilitação da parte opaca.

Os métodos de reabilitação de revestimentos podem ser divididos em dois principais tipos:

- Os Revestimentos Diretos;
- Os Revestimentos Indiretos.

### 3.2.1. Revestimentos diretos

Os revestimentos diretos designam-se assim pela forma como se aplicam, isto é, não é necessário neste caso recorrer ao auxílio de peças ou equipamentos para a fixação às paredes de fachada. As tintas e as placas de cerâmica são um caso claro desse tipo de revestimentos, uma vez que a sua pintura é feita sobre a superfície diretamente não necessitando de meios especiais (grampos metálicos) para proceder à sua fixação.

Neste tipo de aplicação os materiais são fixados diretamente sobre a superfície não deixando uma caixa-de-ar. As formas mais usuais de fixação são por meio de colagem através de cimentos, colas, resinas, etc (Figura 8 Anexo 8).

Neste sistema é possível também a implementação de isolamento e este pode tomar três opções de localização (Figuras 9, 10 e 11 do Anexo 8).

- Isolamento pelo exterior;
- Isolamento pelo interior;
- Isolamento localizado na caixa-de-ar.

Existem três formas/métodos de aplicação do revestimento utilizando argamassa (Reis Silva, Ana R., outubro 2010):

- **Método 1:** Colagem simples - Colocação da argamassa no tardo do revestimento (figura 12 do anexo 8): Neste método a argamassa de fixação é aplicada sobre a parte posterior da peça cerâmica (tardo) e só depois esta é aplicada sobre a parede. A camada de fixação é aplicada numa pasta sólida cobrindo os relevos da cerâmica. Após aplicação a placa é fixada na parede com as devidas distâncias (juntas);
- **Método 2:** Colagem dupla - Colocação da argamassa no tardo da peça e na parede (Figura 13 do Anexo 8);
- **Método 3:** Colagem Simples - Colocação de rede de fibra ou metálica: (Figura 13 do Anexo 8).

### **3.2.2. Revestimentos indiretos**

Os revestimentos indiretos designam-se desta forma porque para a sua aplicação necessitam de uns suportes de fixação pontuais à parede. Os suportes mais usuais são feitos à base de pequenos grampos, agrafos, parafusos metálicos ou estruturas metálicas que permitem fixar os revestimentos à parede possibilitando a criação de uma caixa-de-ar entre ambos (Figura 14 do Anexo 8).

Este método de aplicação é usado especialmente quando os materiais são pesados e não podem ser aplicados apenas com cola ou cimento, pois isso poderia comprometer a sua fixação. Ele também ajuda a criar uma barreira entre a peça aplicada e o elemento opaco do edifício, além de melhorar o isolamento, com várias camadas que tem desde o exterior ao interior da fachada.

Algumas dessas fachadas, chamadas de ventiladas ou pré-fabricadas, permitem a circulação de ar, o que ajuda a resfriar a parede e protegê-la de fatores externos como o calor, frio e da humidade. As fachadas ventiladas têm um revestimento afastado da parede, fixado por acessórios, formando uma câmara de ar que favorece a ventilação natural, criando um efeito de chaminé. Essa circulação de ar melhora a funcionalidade da parede, ajudando a evitar problemas como humidade, fungos e infiltrações (Figura 15 Anexo 8).

Este sistema é constituído por vários elementos onde se destacam o muro de suporte, a câmara-de-ar, isolamento, estrutura de fixação e revestimento exterior. Relativamente ao isolamento e uma vez que atualmente com o crescimento do conceito de que os edifícios devem ser cada vez mais sustentáveis do ponto de vista térmico, acústico e dos resíduos por ele produzidos, existe o crescimento da utilização de materiais que possuam menor impacto ambiental. Exemplos desses isolamentos são a lã de rocha, lã de vidro, fibra de celulose, o cânhamo, a cortiça, as lãs de ovelha, entre outros.

O isolamento pode ser constituído por vários materiais e ter várias formas, no entanto existem características gerais do qual deve ser possuidor.

Deve apresentar boa resistência mecânica, ser imputrescível e inatacável por fungos, não ser inflamável, ter baixa permeabilidade ao vapor de água, não ser higroscópico (não reagir a substâncias presentes no ar ex. ácido nítrico), ter baixa condutividade térmica, ser ecológico e perfeitamente sustentável.

O revestimento exterior é feito por meio de placas que se fixam como já foi referido anteriormente aos perfis de alumínio por elementos que podem ser visíveis ou ocultos.

Estas placas podem ser dos mais diversos tipos de materiais como pedra natural, produtos cerâmicos, fenólicos, fibrocimento, vidro, betão de polímero, madeira, alumínio composto, etc.

Este revestimento tem função estética e de proteção devendo, portanto, ter características que permitem resistir às mais diversas adversidades como por exemplo os agentes climáticos, ações humanas, etc. A escolha dos materiais a utilizar deve ter em conta o ambiente onde vai ser aplicado uma vez que, pode ser útil a aplicação de determinados materiais com o objetivo de retirar características deles. Tal como no sistema de fixação anterior (indireto), este também apresenta vantagens e desvantagens (Tabela 8 do Anexo 8).

#### **Como conclusão pode-se então dizer que:**

Existem diferentes formas de revestir as fachadas, dependendo do tipo de ligação ao suporte, como a fixação direta e indireta. Independentemente do método, é essencial que as obras atendam a requisitos básicos de resistência, segurança, higiene, acessibilidade, isolamento acústico, eficiência energética e sustentabilidade. Além disso, deve-se destacar a importância de explorar técnicas de reabilitação que, além de cumprir essas exigências, promovam a sustentabilidade e o desenvolvimento de edifícios nZEB e ZEB, usando materiais mais sustentáveis e métodos inovadores em vez dos tradicionais.

## **4. Métodos e materiais de reabilitação das fachadas**

### **4.1. Métodos e materiais tradicionais**

#### **4.1.1. Tintas**

Nas construções, a opção de pintura era apenas adotada pela razão estética. Ainda assim, atualmente essa não é a única razão para a sua utilização. Para além desse motivo a sua utilização está também relacionada com as suas propriedades químicas e de textura para prevenir os mais diversos agentes de degradação.

A aplicação de um revestimento como a pintura em qualquer superfície, é realizada com a finalidade de decorar e proteger a fachada, mas também por razões especiais como melhorias das condições ambientais e de segurança, além de conferir características específicas como resistência a micro-organismos, resistência mecânica ou química, etc. Em geral, pretende-se que o revestimento seja multifuncional, protegendo o substrato ao mesmo tempo que melhora o seu aspecto visual, e que também resista à ação dos agentes de degradação. (Amaro, Fonseca 2007).

Ver-se-á mais à frente que a escolha do tipo de tinta que é usada para aplicar em um determinado caso deve ter em conta diversos fatores. É importante considerar o tipo de patologia existente na fachada que se pretende reparar, para garantir que a tinta seja adequada às necessidades específicas. Além disso, as características da tinta devem ser avaliadas, especialmente a sua resistência a agentes destrutivos existentes, como fungos, de modo a garantir maior durabilidade. A escolha da tinta também deve ser feita de forma a se adaptar à zona de suporte, optando por tintas plásticas mais flexíveis, tintas laváveis, tintas aquosas, entre outras. Outros fatores relevantes, incluem os meios económicos disponíveis e o impacto ambiental da tinta, buscando sempre opções que sejam sustentáveis e que causem o menor impacto possível ao meio ambiente. Existem dois tipos de tintas as convencionais ou clássicas e as tintas verdes ou ecológicas.

As tintas convencionais ou clássicas têm na sua composição, quatro tipos principais de componentes como solventes, resinas, pigmentos e aditivos, já as tintas ecológicas tem na sua composição uma base aquosa.

Estas matérias-primas são aplicadas em função de diversos aspetos como o suporte em que se aplica, o modo de aplicação, as condições de secagem, as condições de exposição da tinta e o tipo de acabamento que se pretende.

As tintas podem variar de fornecedor para fornecedor e de características (físicas/químicas) mas as principais dividem-se em tintas a óleo ou esmalte sintético, tinta acrílica, tinta plástica ou membrana, tinta texturizada, tinta de borracha, tinta epoxi, tinta de siloxano e a tinta vinílica.

Existe uma diversidade muito grande de tintas e estas podem mudar em diversos aspetos como é o caso das suas características ou constituição, tipo de aplicação, o seu rendimento (valor que varia consoante a tinta, o seu modo de aplicação e o objetivo que se pretende obter) e acabamento final (brilhante, meio brilho, fosco e rugoso).

A Tabela 9 do Anexo 9, estabelece de forma sumária as principais diferenças entre as tintas relativamente aos aspetos anteriormente referidos. Pelas características previamente referidas nessa mesma tabela, poder-se-á dizer, quais as tintas que têm melhor capacidade para ser aplicadas na reabilitação de fachadas de edifícios. Sendo estas as que merecerão um maior destaque (tinta acrílica, tinta plástica ou tintas de membrana, tinta texturada, tinta de borracha, tinta de siloxano e a tinta vinílica). As principais vantagens da utilização de tinta prendem-se com os pontos presentes na Tabela 10 do Anexo 9.

### **Tinta acrílica**

As tintas acrílicas são tintas sintéticas solúveis em água, que secam rapidamente, aderem bem a diversas superfícies como gesso, cimento e cerâmica porosa, e oferecem alta impermeabilidade e durabilidade. São mais ecológicas, mas menos resistentes a fissuras, exigindo regularização prévia da parede.

### **Tinta de membrana ou plástica**

As tintas de membrana ou plástica contêm polímeros, o que lhes confere elasticidade, resistência a fissuras, humidades, mofo, fungos e abrasão, sendo ideais para paredes exteriores, protegendo o suporte contra intempéries como sol, chuva e poluição.

### **Tinta texturada**

As tintas texturadas possuem uma composição arenosa que cria um acabamento rugoso, ideal para disfarçar imperfeições, variando em rugosidade conforme a granulometria da areia, e conferem um aspecto final diferenciado devido à sua composição. Estas tintas podem ter um aspecto mais acentuado (tradicional) ou mais suave (finas), sendo escolhidas conforme o acabamento desejado. Compostas por areia de sílica, oferecem alta resistência mecânica e maior durabilidade. A sua aplicação é mais fácil, pois disfarçam imperfeições e não requerem muitos demãos para uma camada uniforme. Por outro lado, elas também têm desvantagens como serem rugosas, já que podem ocultar fissuras que permitem a entrada de água ou humidade, dificultando sua deteção. Além disso, acumulam sujidade, algas e fungos, exigindo maior manutenção para manter um aspecto limpo. A sua espessura reduz a porosidade, dificultando a saída de vapores de água do interior, o que pode aumentar a humidade no interior (Figura 16 do Anexo 9).

### **Tinta de borracha**

A tinta de borracha ou flexível tem uma capacidade muito importante que é essencial nas fachadas. Estas transferem para a fachada uma maior resistência quando expostas a ações do tempo como por exemplo a chuva, a humidade, o sol, sujidades, etc. Estas tintas têm a capacidade de obter um acabamento mais espesso e elástico conseguindo esconder possíveis imperfeições, de dar impermeabilização e conseguir acompanhar possíveis deformações da parede, evitando o aparecimento de fissuras que possam ocorrer com um máximo de 0,2mm. Este tipo de tinta possui ainda propriedades térmicas e acústicas. O rendimento também é elevado neste género de tintas uma vez que, ao serem espessas podem ser diluídas até 30% de água, variando conforme o fabricante e devendo em todos os casos ler-se atentamente o manual de instruções.

### **Tinta de siloxano**

Estas tintas têm na sua composição resinas de silicone (orgânicos) entre outros componentes que lhe conferem resistência e elasticidade na proteção da parede da fachada. Oferecem grande resistência à humidade e sujidade e são fáceis de limpar. No caso de paredes de fachada, deixam libertar a água por efeito de capilaridade. Uma característica importante de salientar neste tipo de tintas é o efeito lótus que elas apresentam, ou seja, conseguem repelir a água da chuva fazendo-a escorrer em forma de gotículas (Figura 17 do Anexo 9).

### **Tinta vinílica**

A sua composição é de base aquosa e de vinil (plástico) e pode ser utilizada em ambientes internos ou externos. Pelo fato de conter resinas vinílicas, possui características como alta aderência, boa durabilidade, resistência à humidade e como inclui água na sua constituição são menos tóxicas possuindo pouco cheiro. A pintura possui alta capacidade de cobertura, o que a torna fácil de aplicar, permitindo que em apenas uma demão a pintura fique feita, e tem uma secagem ágil, que permite várias demãos em pouco tempo. É comum comparar esta tinta com a acrílica ou a óleo, apesar de esta se destacar pelo menor impacto ambiental, maior tempo de secagem e pelo tipo de solventes que estas tintas contêm. Ainda assim a escolha entre a tinta acrílica ou vinílica pode ter muito a ver com o tipo de projeto pretendido e não com as características da tinta em si porque são na realidade muito parecidas.

#### **4.1.2. Pedras naturais**

Estes elementos são retirados do solo e têm propriedades que são originárias da junção de minerais e de processos geológicos às quais são submetidas. Pode ser aplicada em várias localizações e em diferentes etapas da construção dependendo da melhor rentabilidade e aproveitamento das suas características físicas e visuais. Assim, encontra-se este tipo de elementos nos telhados dos edifícios, nas paredes interiores e exteriores, pisos, tampos de mobiliário, entre outros (ver Figura 18 do Anexo 10).

O grande crescimento da utilização da pedra está ligado aos aspetos de sustentabilidade uma vez que, estas são um elemento base da natureza, tendo como impacto ambiental apenas a sua extração (através de explosivos ou com recurso a máquinas), a sua transformação na fábrica (com recurso a máquinas) e na sua aplicação (pela utilização de colas) porque como elemento principal já se encontra assim na natureza. No entanto, é notório o esforço por parte do setor da construção em adotar medidas para que estes impactos sejam cada vez menores, garantindo a sustentabilidade da sua proveniência e a utilização de métodos cada vez mais ecológicos no reaproveitamento de sobras. Existem empresas identificadas e devidamente atestadas que garantem esse tipo de serviços. A utilização de pedra natural como escolha deve ter em conta dois aspetos essenciais: o aspeto visual pretendido e as suas características técnicas.

No grande núcleo das pedras naturais estas podem-se aplicar como:

**Pedras estruturais:** Na sua grande maioria o calcário, o basalto e o granito que quando unidas entre si por argamassa de cimento conferem resistência e estabilidade às edificações e a elementos que estas vão compor (Figura 19 Anexo 10).

**Pedras de acabamento:** Na sua grande maioria mármore, granito quartzito são utilizadas pelas suas características visuais e aplicadas como revestimento ou acabamento de pisos, tampos de mobiliário ou equipamentos entre outros (Figura 20 do Anexo 10).

Existem três grandes grupos de pedras naturais as magmáticas, as sedimentares, e as metamórficas (Anexo 10).

Em resumo, os tipos de pedra natural mais utilizados para revestimento de fachadas são o granito, os dioritos, os gabros, o basalto, a mármore, os calcários e o xisto. O uso destes tipos de pedra baseia-se essencialmente nas características que possuem. Assim, é importante ter em atenção aspetos como a qualidade do material, as características de aspeto, a porosidade, o coeficiente de dilatação térmica, a resistência à compressão e a sua porosidade. A tabela 11 no Anexo 10, apresenta as características dos vários tipos de pedra.

Assim conclui-se que as pedras podem ser escolhidas para aplicação de acordo com (elementos visuais) a cor pretendida, a textura desejada, a homogeneidade e o tipo de

acabamento. Simultaneamente, as pedras variam consoante as características funcionais de textura, impermeabilidade, variedade de opções, sustentabilidade, porosidade e quando bem escolhidas pela boa resistência mecânica (ver Tabela 12 no Anexo 10).

### **4.1.3. Revestimentos cerâmicos**

As placas cerâmicas, que combinam estética e resistência, geralmente têm tamanhos padrão como 600x900 mm ou 600x600 mm, com cerca de 11 mm de espessura e peso de aproximadamente 25 kg/m<sup>2</sup>. É possível cortar as placas para obter tamanhos personalizados conforme o projeto.

Para aumentar a sua durabilidade, muitas placas são reforçadas com fibra de vidro, o que melhora a resistência e evita que lascas ou fissuras causem a queda da peça. Como possuem baixa porosidade são duráveis, mas se permeáveis podem absorver água que, ao congelar pode causar fissuras e danos estruturais.

As placas cerâmicas têm textura lisa, o que reduz o risco de queda devido ao vento. Elas apresentam alta dureza, rigidez e boa inércia, resistindo a esforços de tração e compressão, além de serem leves, facilitando transporte e instalação.

A cerâmica utilizada na construção divide-se em cinco grupos principais: os porcelanatos, o grés, o semi-grés, as semi-porosas e as porosas.

O grés porcelanato é considerado o melhor material cerâmico para fachadas ventiladas, devido às suas excelentes características.

#### **Pastilha de porcelana:**

O porcelanato é um revestimento cerâmico que se diferencia das demais por ser composto por matérias-primas nobres e ser fabricado a altas temperaturas.

Estes quadrados de cerâmica são compostos por uma parte traseira rugosa onde é aplicada a cola e fixada à parede, e por outra vidrada que pode ou não ter bordos arredondados. Podem ser usadas em todas as superfícies (interiores, exteriores, pisos, paredes e tetos). Este tipo de material, uma vez ser de pequenas dimensões, pode ser utilizado em superfícies curvas

como colunas ou pilares (ver Figura 24 do Anexo 11). É altamente resistente e pelas características visuais que apresenta é uma peça de muita estética (ver Tabela 13 do Anexo 11).

A sua apresentação é sob a forma de placas de papel nas quais as pastilhas vêm coladas para posterior colagem na parede de suporte. O único inconveniente é o preço e a existência de pouco pessoal qualificado para que se proceda a uma aplicação sem grandes problemas de maior.

### **Grés porcelanato**

A sua denominação de grés porcelanato é só por si suficiente para podermos caracterizar este material. De facto, o grés designa-se como um material muito compacto, que contém várias fases cristalinas dispersas numa matriz vítrea. O porcelanato designa por outro lado um material cerâmico nobre. O grés porcelanato é idêntico aos painéis de pedra natural, mas este tipo de cerâmica possui características que conseguem superar o desempenho e o comportamento do mármore, granito, etc. As principais diferenças da pedra natural e este tipo de cerâmica é o fato de esta ter maior resistência química, maior impermeabilidade, maior resistência à abrasão, maior uniformidade de cores entre peças, serem mais leves e com menor espessura face à sua resistência e serem mais fáceis de assentar (ver Figura 25 do Anexo 11).

O grés porcelanato deriva de uma evolução do grés químico e tem na sua constituição materiais que lhe conferem elevada resistência, dureza, resistência à abrasão, resistência à água, etc. É, no entanto, a baixa absorção de água para exterior (0,5%) e a capacidade de resistência que faz com que este material se diferencie dos restantes.

### **Grés e semi-grés cerâmico**

Tal como grés porcelanato, o grés ou grés cerâmico (Figura 26 do Anexo 11) possui uma baixa absorção de água devido á sua estrutura sólida/compacta e ao facto de conter uma

face vitrificada. A sua aplicação é feita essencialmente em locais como casas de banho, cozinhas ou outros onde estes estejam sujeitos a sujidades (são facilmente laváveis). Estas apresentam um grau de impermeabilidade menor, já que estes têm uma absorção entre 0.5% e 10% e por possuir características idênticas ao grés porcelanato, destaca-se as particularidades presentes na Tabela 14 do Anexo 11.

#### **4.1.4. Azulejos**

Os azulejos (Figura 27 do Anexo 11) têm pouca espessura e a sua forma, é regra geral, quadrada apesar de ser possível assumirem outras formas dependendo da escolha do projetista. Uma das faces é vidrada, resultado da cozedura do esmalte tornando-a impermeável e agradável visualmente. Esta face, pode ainda conter desenhos ou cores e pode ser lisa ou em relevo. Este material é muito utilizado nas fachadas dos edifícios em Portugal, podemos mesmo dizer que Portugal tem o maior património azulejar do mundo. Estes apresentam um grau de impermeabilidade menor, ou seja, estes têm uma absorção superior a 10% e pode ser aplicado em interiores ou exteriores como elemento de revestimento e decorativo.

A sua utilização é, regra geral, indicada para revestimentos interiores/exteriores, para pisos ou fachadas conferindo um especto agradável e de proteção do substrato onde assenta (ver Tabela 16 do Anexo 11).

#### **4.1.5. Fenólicos**

As placas de fenólicos são fabricadas através de processos químicos e mecânicos até ficarem com o especto e a forma final que têm (Figura 28 do Anexo 11).

Estes elementos são substâncias naturais compostas a partir de resinas endurecidas (xenófilas), homogeneamente reforçadas com fibras de madeira comprimidas sob altas pressões e a altas temperaturas (Resendes Dutra, M.; 2010).

Utilizando-se técnicas especiais, à base de resinas pigmentadas, conseguiu-se dotar este tipo de placas de várias cores e com acabamento especial capaz de resistir a choques, aos raios solares, à abrasão, ataques químicos, à perda de cor e ao desgaste. Este tipo de placas

de fenólicos têm como vantagem o facto de serem leves e muito regulares (Figura 29 Anexo 11).

O método de aplicação utilizado é regra geral, com o apoio de estruturas auxiliares (perfis verticais e horizontais) que podem ser de madeira ou em alumínio, mas podem também ser utilizados perfis metálicos de encaixe. A fixação pode ser visível ou oculta, ficando isso ao critério do projetista. As principais vantagens e desvantagens da sua utilização estão presentes na Tabela 17 do Anexo 11.

#### **4.1.6. Fachada de vidro em cortina**

A aplicação do vidro na fachada ventilada, (Figura 30 Anexo 12) é em quase tudo idêntica à aplicação na fachada em cortina. Apesar deste último método não ser muito usual em processos de reabilitação, a principal diferença entre eles, reside no sistema construtivo mais concretamente no perfil estrutural, que no caso de fachada ventilada pode ficar oculto e o vidro seguro por colagem ao perfil. Paralelamente existe a possibilidade de ventilação dentro da câmara-de-ar formada pelo vidro exterior e interior (Figura 31 Anexo 12).

O sistema é constituído por (Dossier Técnico-Económico – Fachadas Ventiladas, 2006):

- Perfil de suporte (alumínio);
- Vidro duplo no pano interior;
- Câmara-de-ar (10 a 15 cm);
- Vidro simples (colado na face exterior dos perfis).

Este tipo de sistema tem características próprias de proteção que se devem à sua grande exposição solar pelo facto de ser em vidro e, portanto, estar muito exposta aos raios solares. Os perfis são compostos por vedantes em EPDM (monômero etileno propileno dieno). Os principais benefícios da sua aplicação são a sua grande variedade para cada tipo de perfil, espessura e tipo de vidro, substituição do vidro que pode ser feita a qualquer altura sem ser inutilizado, fácil aplicação, rapidez, resistência às mais diversas adversidades (por exemplo ozono), a fixação e vedação em simultâneo, estanquidade e corte térmico.

A estrutura contém corte térmico, uma vez que, o contacto com o exterior não existe, porque a presença de alhetas corta-vento e os prolongamentos de silicone eliminam esse contacto (Figura 31 e 32 do Anexo 12). A circulação de ar é feita por meio dos caixilhos. Estes têm uma forma que possibilita a entrada de ar pela parte inferior (protegida por grelha contra entrada de insectos e partículas) e a saída pela parte superior como se demonstra na Figura 33 do Anexo 12.

Ocasionalmente pode optar-se pela colocação de cortinas venezianas no interior (na caixa-de-ar), que permitem no verão, criar uma cortina de escurecimento, evitando que entrem raios solares diretamente na habitação. Desta forma, o calor fica alojado na câmara-de-ar criando o movimento ascendente de circulação de ar.

Os tipos de vidro que podem ser utilizados vão desde o vidro transparente, vidro colorido (azul, verde, preto), vidro energético (existência de uma película entre camadas de vidro, com gás argónio ao vidro reflexivo com pigmentação (preto, verde, azul). As possibilidades de acabamento são muitas para a caixilharia, desde as estruturas lacadas às anodizadas. As vantagens de aplicação de fachadas ventiladas em vidro são (Guerra, J.; 2010):

- Têm melhor ventilação porque pelo efeito chaminé que conseguem ter, proporcionando a saída de ar quente e entrada de ar frio. Têm melhor controlo de iluminação porque proporcionam um aumento e regulação de entrada de luz natural (Cortinas veneziana). São economia e fáceis de substituir no caso de se danificar algum módulo.

#### **4.1.7. Betão polímero**

As placas de betão polímero são compostas por uma combinação de agregados de sílica e quartzo, ligados com resinas de poliéster estável. Estas placas têm muito boa resistência mecânica mesmo comparadas ao betão convencional (Figura 34 do Anexo 12). Segundo ensaios realizados, este material tem uma resistência quatro vezes superior ao betão. Esta característica faz com que seja possível ter painéis com pequenas secções e ainda assim conseguir boa resistência e leveza nos suportes. (Dossier Técnico-Económico – Fachadas Ventiladas, 2006) (Figura 34 e 35 do Anexo 12).

A tabela que se segue ajuda a perceber e a estabelecer uma comparação entre o betão polímero e o betão tradicional:

**Tabela 1: Tabela comparativa Betão polímero/Betão tradicional (ULMA)**

<b>Características</b>	<b>Betão polímero</b>	<b>Betão tradicional</b>
<b>Resistência à compressão</b>	1,000 KPa/cm <sup>2</sup>	257 KPa/cm <sup>2</sup>
<b>Resistência à flexão</b>	250 KPa/cm <sup>2</sup>	58 KPa/cm <sup>2</sup>
<b>Absorção de água por capilaridade (aumento do peso)</b>	0 %	7,3 %
<b>Absorção de água (aumento do peso)</b>	0,22 %	8,10 %
<b>Resistência a químicos</b>	Sem Registo	Com registos
<b>Resistência ao gelo</b>	Sem registo	Registo de fendas
<b>Desgaste por abrasão</b>	0,53 mm	5,03 mm
<b>Resistência ao choque (altura da queda)</b>	95 cm	55 cm

Pela observação e comparação conclui-se que a utilização deste tipo de betão e as suas características são muito mais vantajosas do que do betão tradicional.



As características obtidas são a capacidade de manter a forma e dimensão, o aumento de atributos de isolamento térmico e durabilidade, a capacidade de criar diferentes formas (caso seja pretendido) e a limpeza de madeiras de forma a evitar a possível existência de fungos ou outros agentes. Quando a madeira é usada como revestimento, ela deve passar por três principais fases de tratamento. A limpeza e preparação com a remoção de toda a sujidade presente na peça que envolve na maioria dos casos a lixagem. O tratamento contra os agentes que causam a sua deterioração como o mofo e fungos, é realizado com a aplicação de óleos e impregnantes para esse efeito e por fim a aplicação de acabamento onde é realçada a beleza natural da madeira com a aplicação de vernizes de ceras e tintas ou de óleos,

Segundo a empresa Banema S.A., nas fachadas ventiladas onde é utilizado a madeira como revestimento é conseguido um melhoramento na resistência térmica de 30%, uma melhor resistência á deterioração, uma diminuição do índice de absorção e é mais leve o que facilita o seu transporte e aplicação.

Os painéis de madeira adequam-se à aplicação em fachada ventilada porque contêm uma ligação macho – fêmea. Esta permite criar uma melhor união entre peças criando assim uma barreira à entrada de águas e infiltrações e também promover resistência para que permaneçam sempre ligadas entre si. O tipo de fixação mais utilizado na ancoragem das placas de madeira é através da utilização de pregos. A entrada do prego é feita sob a face da peça, perfurando-a até chegar e agarrar na estrutura de suporte. No entanto, existe a possibilidade de serem utilizados grampos ocultos para não estragar o aspeto visual. Os perfis de fixação podem ser metálicos, apesar de os mais utilizados serem os de madeira criando assim uma uniformização do material empregue (Figura 37 do Anexo 12).

O período de duração deste tipo de revestimento para fachadas ventiladas, é de quinze a vinte anos. Aconselha-se que a sua manutenção seja feita anualmente para evitar problemas mecânicos causados pela exposição aos raios UV, chuvas, sujidade, impactos, etc. Este tipo de danos são os piores que podem ocorrer, sendo necessário fazer uma verificação regular.

#### **4.1.9. Fachada ventilada de alumínio composto**

O alumínio compósito ou ACM (Aluminium Composite Material) é constituído essencialmente por duas chapas de alumínio tratado nas faces, com 0,5 mm de espessura cada e por um núcleo de polietileno de baixa densidade, com 2 a 5 mm de espessura (Figura 38 Anexo 12). Existem ainda perfis que contêm na sua constituição películas de proteção para proteger de agentes destrutivos, revestimento transparente, primário sem cromo e chapas adesivas para fazer união entre componentes (Figura 39 Anexo 12).

Como refere Sousa Ribeiro, M. (Junho 2010) este tipo de solução é bastante utilizado na reabilitação e os seus principais benefícios são a planeza de superfície, a grande variedade de dimensões, acabamentos e de cores, pouca manutenção (fácil remoção de graffiti), leveza das placas (que facilita o transporte e a aplicação) com apenas 6 Kg/m<sup>2</sup>, a instalação é simples e de fácil substituição em fachadas novas ou antigas sem ter de remover a já existente, a proteção contra intempéries e a facilidade de moldagem mesmo em obra.

A aplicação deste tipo de revestimento pode ser feita de várias formas. Podem ser usados grampos ocultos sendo estes escondidos visualmente com silicone na zona das juntas ou com rebites visíveis. A manutenção deste material como já foi referida anteriormente, é reduzida o que não traz grandes preocupações depois da sua colocação. Isto deve-se á sua resistência ao impacto e aos agentes de corrosão. A limpeza com água é suficiente retirando poeiras que possam ficar na sua superfície. Antes da sua aplicação é importante ter algumas precauções como o seu manuseamento cuidado para não remover a capa protetora (caso contrário fica mais vulnerável), antes de moldar a chapa e a cortar deve ser verificado que esta se encontra lisa para evitar que esta fique ondulada e com moças. O local onde fica arrumada antes da sua aplicação deve estar limpo para evitar que se risque ou danifique.

#### **4.1.10. Fachada com sistema ETICS com isolamentos tradicionais**

As fachadas com sistema ETICS com isolamentos tradicionais, são detentoras de particularidades muito próprias que não as permitem estarem incluídas nos dois grupos mencionados anteriormente (Revestimentos Diretos ou Revestimentos Indiretos) pois podem ser aplicados utilizando sistemas de fixação mecânicos com parafusos - suporte

(figura 40 anexo 13), por outro lado também não o podemos classificar como um revestimento indireto pois também pode ser aplicado utilizando uma argamassa de colagem que permita a fixação deste à parede de suporte (Figura 41 e 42 do Anexo 13).

Assim, este sistema aparece como uma opção de reabilitação de fachadas, sem nunca se esquecer que ele deve ser obrigatoriamente acompanhado por um dos revestimentos já mencionados (pintura, azulejos, pedra natural). Poder-se-á dizer que o ETICS é um tipo de revestimento que proporciona uma barreira na envolvente exterior do edifício.

É necessário, no entanto, ter sempre em atenção que, caso se opte pela aplicação por meio de colagem é importante verificar se o sistema aguenta com o peso do revestimento a que vai estar sujeito. Nos casos em que tal não se verifique, é aconselhável optar pela fixação mecânica.

Como a grande maioria das pessoas não conhecem o sistema pela designação de ETICS, certamente não vai saber do que se trata. Porém, pela designação de Capoto essas mesmas pessoas já reconhecem facilmente todo o sistema, características, vantagens e desvantagens. Em boa verdade esta última designação não é correta, pois desta forma estaria a referir-se a uma marca.

O sistema ETICS significa Eternal Thermal Insulation Composite System, ou seja, sistema de isolamento térmico pelo exterior. Em países anglófonos, especialmente nos Estados- Unidos, usa-se o termo EIFS (External Insulation and Finishing System). Este sistema tem como função promover uma barreira mecânica que impede as trocas de calor entre o exterior e o interior minimizando os gastos energéticos necessários para o aquecimento/arrefecimento e promovendo o conforto interior das habitações, onde é implementado. A forma mais correta é sem dúvida, pelo exterior uma vez que, desta forma minora mais eficazmente as pontes térmicas e preserva a inércia térmica interior do edifício para funcionar como acumulador.

Este método consiste na colocação de um isolamento térmico sobre o exterior de uma parede que pode ser em alvenaria ou betão. É aplicado a camada isolante de poliestireno expandido (EPS) ou poliestireno extrudido (XPS) fixado com uma argamassa de colagem

ou parafusos, onde posteriormente será aplicada uma argamassa com uma rede de fibra de vidro compatível com o revestimento final que for aplicado. (Lena A., Março de 2010). O ponto chave neste sistema é o EPS ou XPS. Estes dois materiais é que criam uma barreira de isolamento ao sistema. O EPS poderá oferecer menor condutividade térmica e mais aderência, sendo nesse caso uma melhor opção em comparação com o XPS (Figura 43 e 44 do Anexo 13).

No entanto o XPS tendo uma estrutura fechada de células e maior densidade apresenta uma maior resistência à compressão em relação ao EPS. Por essa razão, o XPS é utilizado nos casos onde seja necessário suportar cargas como nos desvãos, em coberturas horizontais invertidas ou em fundações.

Ambos os tipos de placas podem ser utilizados como material de isolamento no sistema ETICS e pode-se comparar o XPS com o EPS segundo a Tabela 18 do Anexo 13.

Esta camada é importante na proteção contra as alterações climáticas e tem também função decorativa. As vantagens e desvantagens da utilização do sistema ETICS estão presentes na Tabela 19 do Anexo 13.

Apesar das vantagens do sistema ETICS, é importante avaliar o ciclo de vida do EPS (poliestireno expandido) e do XPS (poliestireno extrudido), tendo em consideração o seu impacto ambiental e a sua pegada ecológica. Ambos são derivados do petróleo, um recurso não renovável, e o EPS apresenta desafios de biodegradabilidade. Embora o EPS seja reciclável sob certas condições, o XPS é mais difícil de reciclar devido à sua estrutura molecular. O processo de fabrico do EPS emite menos CO<sub>2</sub> e consome menos energia em comparação ao XPS, favorecendo a sua utilização. É importante também pensar na sustentabilidade da construção civil e a busca por alternativas ecológicas que superem os revestimentos tradicionais em durabilidade e condutibilidade térmica. O próximo subcapítulo abordará métodos e materiais que visam uma construção mais sustentável.

## **4.2. Métodos e materiais ecológicos**

### **4.2.1. Placas de cortiça**

Um exemplo de um tipo de isolamento ecológico é a cortiça que é biodegradável, sendo amiga do ambiente, mas nem sempre com maior durabilidade.

O sistema de aplicação destas placas de cortiça, pode ser feito de várias formas nas paredes exteriores conforme Tabela 20 do Anexo 14.

Quanto à sua inércia térmica e comparando com placas de XPS, pode verificar-se que com apenas 60mm de espessura de ICB (Insulation Cork Board) é equivalente ao alcançado com XPS que apresentam 80mm de espessura.

Quanto à sua inércia térmica pode-se dizer que apresenta valores que favorecem o armazenamento do calor e de o voltar a libertar pouco a pouco. Isto aumenta o nível de conforto, ou seja, de verão evita o sobreaquecimento interior e de inverno mantém o aquecimento interior. A sua aplicação tem diversas vantagens que podem ser consultadas na Tabela 21 do Anexo 13.

### **4.2.2. Produtos à base de cânhamo**

Este produto tem sido cada vez mais utilizado na reabilitação das fachadas, por poder ser aplicado de várias formas e pelas suas propriedades físicas. São inúmeras as suas capacidades a nível de comportamento térmico que permite regular as diferenças de temperatura do exterior para o interior das habitações reduzindo a quantidade de energia consumida para o aquecimento e o arrefecimento do edifício. Quanto às propriedades acústicas este pode ser utilizado tanto na aplicação das paredes interiores como exteriores já que tem capacidade de proteção e redução dos ruídos do exterior.

O cânhamo pode aparecer em várias formas de acordo com a finalidade que se pretende obter. Assim pode encontrar-se como blocos em substituição aos tijolos, em betão de cânhamo em substituição ao cimento tradicional, em lã de cânhamo em substituição aos isolamentos de lã mineral ou cânhamo como substituição de estuque (Figuras 45, 46, 47 e

48 do Anexo 15). Em relação todas as vantagens enumeradas é de salientar que, este é um revestimento sustentável e ecológico que pode ser uma alternativa aos ditos isolamentos e revestimentos tradicionais em comparação com a lã de rocha já que tem uma menor energia incorporada.

### **4.2.3. Tintas ecológicas**

As tintas que atualmente são usadas, têm uma componente ambiental muito grande, e designam-se como tintas ecológicas. Têm esta denominação devido aos materiais que têm na sua composição sendo estes naturais e não tóxicos (Figura 49 do Anexo 16). Em oposição às tintas convencionais/tradicionais, estas tintas são feitas a partir de pigmentos naturais em contraste aos derivados de petróleo das tintas convencionais.

As principais vantagens na utilização destas tintas comparadas com as desvantagens das tintas convencionais estão explicitas na Tabela 22 do Anexo 16.

### **Tintas termo refletoras**

Estas tintas termo-refletoras são também uma alternativa sustentável e ecológica. Estas tintas em particular têm propriedades refletoras, ou seja, têm a capacidade de através da sua constituição de pigmentos de microesferas de vidro ou cerâmica, conseguir que esta tenha um efeito de espelho na presença dos raios solares. Esta ação permite que, exista uma diminuição da quantidade de calor absorvida pela superfície sem que a entrada de luz seja comprometida. Desta forma, os consumos de energia para arrefecimento são substancialmente diminuídos (Figura 50 do Anexo 16).

Estas tintas têm a capacidade de refletir até 90% da radiação solar (Figura 51 do Anexo 16) e a sua aplicação é feita de forma simples, isto é, é aplicada da mesma forma que as ditas tintas convencionais e pode ser utilizada em diversos tipos de materiais como o metal, betão fibrocimento e cerâmica entre outros. Outra opção que já existe no mercado com características semelhantes a esta tinta, é o designado por sistema 3TC que possibilita controlar as três formas de transferência de calor. São elas a radiação, condução e convecção (Figura 52 do Anexo 16).

Este sistema é constituído por placas de poliestireno expandido (EPS) revestido por películas refletivas o que irá minorar a entrada de calor externo e a saída do calor interno. Este processo permite que exista um menor consumo de energia relativo ao gasto para aquecimento ou arrefecimento. No entanto, pela sua constituição à base de placas de EPS, o sistema tem uma carga poluente maior, podendo ser reciclado na sua totalidade quando retirado do local onde foi aplicado, já esta tinta não pode ser reciclada (Tabela 23 do Anexo 16).

### **Tinta com base de pliolite**

A pliolite é uma resina acrílica. Esta resina tem como características principais a sua grande resistência aos agentes atmosféricos, a sua durabilidade e a sua boa adesão aos diferentes materiais. Estas tintas com base em pliolite, que é uma resina elastómera microporosa, têm resistência e impermeabilidade.

É uma tinta que seca extremamente rápido e pode ser aplicada em superfícies molhadas. Tem boa resistência ao descoloramento e abrasão pelas condições climatéricas como a chuva, raios UV e variações de temperatura. Isto torna-a uma excelente opção para paredes de fachada.

A sua composição contém baixo teor de compostos orgânicos (VOC) sendo neste caso menos evasiva e ecologicamente mais sustentável.

### **Tinta de silicato de potássio**

Estas tintas têm na sua composição o silicato que é uma eco sílica (vidro líquido), componente que lhe confere a sua durabilidade e resistência em comparação à resina acrílica usada nas tintas convencionais. Não apresenta odor e nem toxicidade, ou seja, é amiga do ambiente. Tem uma boa permeabilidade ao vapor de água deixando que exista passagem de água de dentro para fora, mas boa impermeabilidade de fora para dentro. Tem boa compatibilidade com vários materiais, podendo ser aplicada em reboco de cimento, fibrocimento, betão, pedra, etc. A sua textura permite dissimular ou cobrir muito bem as

imperfeições que possam existir em paredes. Tem boa opacidade, é resistente a fungos, algas e raios UV. É uma excelente opção para utilização em pintura de fachadas.

#### **4.2.4. Argila expandida**

A argila expandida (Figura 53 do Anexo 17) é um material inorgânico, leve e poroso, obtido a partir da expansão da argila quando é exposta a altas temperaturas. A sua estrutura única confere-lhe propriedades excepcionais de isolamento térmico e acústico, além da capacidade de drenagem e resistência à compressão. Características essas que são muito úteis na construção.

As duas formas como se pode apresentar são em bloco ou em microesferas. Nas fachadas é utilizada em forma de bloco pelas suas propriedades. Devido à sua baixa condutividade é um excelente isolante térmico traduzindo-se na melhoria do conforto térmico sem recorrer a aquecimento ou arrefecimento com gastos de energia desnecessários. É também um isolante acústico reduzindo a transferência de ruídos do exterior para o interior do edifício. O facto de ser poroso confere-lhe a capacidade de ser drenante evitando a acumulação de água no caso de solos ou em paredes no caso de paredes duplas (Figura 54 do Anexo 17).

Em relação às suas características físicas quando se encontra em blocos para revestimento de paredes, apresenta-se como um material leve e resistente à compressão, o que pode ser uma vantagem em reabilitações pois, desta forma, permite ser aplicado sem comprometer a estabilidade da estrutura já existente. Tratando-se de um produto natural, sem presença de produtos tóxicos contribui para um ambiente sustentável sem emissão de produtos COV.

#### **4.2.5. Casca de arroz**

Este elemento é um resíduo que não tem valor nutricional para ser aplicado na alimentação animal e pelo facto de na sua composição conter sílica, a queima ou colocação deste produto pode causar problemas respiratórios ou poluição de meio ambiente. Assim e de forma a rentabilizar e potencializar as propriedades deste elemento ao nível das suas capacidades de isolamento térmico, acústico e de ligante está a ser aglomeradas com diversos materiais (Figura 55 do Anexo 17).

Existem diferentes formas de aplicação deste produto. Pode ser utilizada em argamassas e cimentos para aumentar a sua resistência, durabilidade e trabalhabilidade, tanto do cimento como das armaduras que nela estão contidas. Este processo é possível pelas cinzas da casca de arroz misturadas com cimento e argamassas. Em combinação com uma solução de resíduos de XPS prensado e misturado, é possível obter placas com características semelhantes às da madeira que podem ser utilizadas no isolamento de paredes interiores ou de fachada, protegendo térmica e acusticamente (Figura 56 do Anexo 17). Deste modo, consegue-se a criação de forma eficiente e sustentável de subprodutos ecológicos e rentáveis de um produto que iria ser prejudicial para o meio ambiente e para a população.

#### **4.2.6. Lã de ovelha**

A lã de ovelha é uma alternativa sustentável e biodegradável que, sendo de origem pecuária e apenas compactada, torna-se uma vantagem relativamente aos isolamentos convencionais sintéticos que necessitam de mais etapas para adquirirem características adequadas ao propósito que vão servir. Não é tóxica nem contém agentes nocivos ao meio ambiente, incluindo na sua produção (Figura 57 do Anexo 17).

Tem diversas aplicações e pode ser combinada com diversos materiais que potenciam as suas propriedades. É um ótimo isolante térmico, protegendo o interior da habitação das variações de temperatura exterior tal como isolante acústico impedindo a propagação dos ruídos. A sua constituição também favorece a proteção contra humidade e a criação de bactérias e fungos e é resistente ao fogo tornando-se uma opção segura. Pode ser aplicada como material de enchimento em paredes, tetos e pisos.

#### **4.2.7. Painéis de fibra de madeira**

Este sistema permite a sua aplicação em revestimento de tetos ou paredes pelo interior, como acabamento final em placas de fibra de madeira. Assim, consegue-se aliar as propriedades térmicas e acústicas ao facto de promover a utilização de um material natural sem químicos ou resinas sintéticas. São fabricadas pela transformação de resíduos de madeira que através de processos sem químicos são misturadas e prensada com outros materiais naturais formando placas de fibra de madeira (Figuras 58 e 59 do Anexo 17).

O resultado são placas constituídas por 95 % de fibra de madeira, 30% mais leves do que madeira, com capacidade de proteger as fachadas térmica e acusticamente, a possibilidade de serem aplicadas como já referido em praticamente todas as zonas dos edifícios, a sua fixação pode ser feita por meios mecânicos ou através de colas, têm alguma flexibilidade, são materiais de origem natural e naturalmente recicláveis sem poluentes para o meio ambiente.

#### **4.2.8. Painéis de fibra de celulose**

O uso da fibra de celulose na construção civil tem vindo a ter um grande avanço na forma como é utilizada tirando o máximo partido deste material naquilo que ela pode oferecer. Em primeiro lugar, pelas suas características, segundo porque se trata de um material de origem vegetal que é ecológico e biodegradável, inofensivo e que não provoca risco para o ambiente nem para a saúde pública. É proveniente de madeira e papel reciclado, materiais que sendo utilizados reduzem a pegada ecológica, quer dos resíduos da madeira e do papel quer da pegada ecológica da construção civil. São muitas as formas que podem tomar na sua utilização. Possui excelentes propriedades de isolamento térmico e acústico, quando prensado em placas ou projetado. Pode ser utilizado em paredes, tetos ou pisos. Oferece uma boa proteção contra variações de temperatura preenchendo bem os espaços e minimizando as pontes térmicas e transmissão de ruídos.

É uma opção para melhorar o reforço dos materiais (como se pode observar na Tabela 24 do Anexo 17) como argamassas, cimento, colas, autonivelantes, entre outros utilizados em pavimentos, paredes e tetos, conferindo-lhes maior resistência, durabilidade e flexibilidade.

Desta forma é possível dizer que a celulose evita as condensações e devido à sua composição, previne o aparecimento de bolor no interior das habitações quando usado como isolante (ver Figura 61 do Anexo 17). Por fim e tratando-se de um derivado de madeira e papel, tem a capacidade de absorver o CO<sub>2</sub> durante toda a sua vida útil.

#### **4.2.9. Placas de madeira laminada cruzada CLT**

As placas de CLT (Cross Laminated Timber), (Figura 62 do Anexo 17) são painéis de madeira maciça formados por várias camadas de pranchas de madeira coladas umas às outras em ângulos cruzados (normalmente a 90°). Possuem como características a alta resistência estrutural, a estabilidade dimensional e bom desempenho em termos de isolamento. É bastante usada na construção civil (paredes, pavimentos, coberturas), principalmente em edifícios sustentáveis e construções de madeira de grande porte. As suas vantagens são a sustentabilidade, a rapidez na montagem, a leveza e a boa performance sísmica e térmica.

## 5. Análise comparativa de métodos e materiais de reabilitação

Neste capítulo avaliar-se-á a diferença de custo entre os vários métodos de revestimento e métodos construtivos em fachadas. Será também avaliado o impacto ambiental causado por esses materiais e métodos uma vez que este é um aspeto cada vez mais preponderante na escolha das soluções a utilizar. Para efetuar essa comparação usar-se-á o gerenciador de preços do programa Arquimedes da Cype 2025 de forma a ter um padrão o mais próximo da realidade e com a certeza de ter os valores atualizados.

Dividir-se-á este capítulo em várias secções, nomeadamente a de tintas, fachada ventilada, sistema ETICS com vários revestimentos, fachada em cortina, revestimentos diretos na fachada e por fim isolamentos em paredes de alvenaria dupla.

**Tabela 2: Comparativo de tintas - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Tipos de tinta	Custo de aplicação €/m <sup>2</sup>	Custo manutenção para 10 anos €/m <sup>2</sup>	Total de emissões de CO <sub>2</sub> (Kg)
<b>Silicato natural</b>	15,34	24,54	0,221
<b>Silicato tradicional</b>	10,25	16,40	0,493
<b>Cal natural</b>	6,76	11,83	0,286
<b>Cal apagada</b>	19,57	41,49	0,173
<b>Tinta plástica</b>	12,05	21,09	0,823
<b>Tinta pliolite</b>	12,46	22,05	0,631
<b>Tinta fotocatalítica</b>	13,41	21,46	1,243

Após consulta da tabela 2 com apoio da tabela 25 à tabela 38 do anexo 18 pode-se concluir que a tinta de cal natural é na realidade a que apresenta um custo de aplicação menor e um custo de manutenção ao longo dos 10 anos também menor o que contraria a ideia de que os produtos naturais têm sempre um custo maior. Algo que é vantajoso na medida em que se trata de uma tinta com origens naturais. Não é, no entanto, esta a que apresenta o valor menor de emissões de CO<sub>2</sub> durante o seu ciclo de vida. A que apresenta esse valor é a cal apagada que é a que tem o maior valor de custo de aplicação por m<sup>2</sup> e de custo de manutenção. São as tintas naturais, no entanto e como seria de esperar as que apresentam nesta tabela comparativa o segundo e terceiro lugar das tintas com menor total de emissões

de CO<sub>2</sub> tal como seria de esperar, tendo esta na sua presença valores pequenos de COV. A tinta fotocatalítica é a que apresenta o maior valor de emissões de CO<sub>2</sub> para o ambiente em todo o seu processo de ciclo de vida, por outro, lado tem a vantagem de conseguir limpar o ar decompondo poluentes como óxidos de nitrogénio e azoto com o auxílio da incidência da luz solar.

No próximo grupo comparar-se-á as fachadas ventiladas com o mesmo sistema de fixação de subestrutura em barras de chapa, mas com diferentes tipos de revestimentos final. A comparação irá incidir sobre qual o custo por m<sup>2</sup> da sua aplicação, o custo previsto para a manutenção da estrutura nos próximos 10 anos e quais as emissões de CO<sub>2</sub> geradas por cada uma das soluções na sua aplicação. Assim pela comparação entre os valores obtidos das Tabelas 38 a 54 do Anexo 18 pode-se criar a seguinte tabela comparativa (Tabela 3). Neste caso ir-se-á avaliar o sistema de fachada ventilada como forma de suporte, mas com diversos tipos de soluções de revestimento final. Assim avaliar-se-á qual o revestimento que apresenta melhores características.

**Tabela 3: Comparativo da fachada ventilada com revestimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Revestimento final / Fachada ventilada	Custo de aplicação €/m <sup>2</sup>	Custo de manutenção para 10 anos €/m <sup>2</sup>	Total de emissões de CO <sub>2</sub> (Kg)
Placas de cimento aquaPanel "Knauf"	104,81	15,20	17,528
Placas de grés porcelanato	134,70	30,98	38,51
Placas de aço corten	109,42	5,47	34,57
Pedra natural	166,17	14,96	39,95
Placas betão polímero	139,73	Não aplicável	37,73
Placas de madeira	88,68	Não aplicável	-16,28
Réguas de compósito wpc	167,11	28,41	52,53
Madeira termo tratada	178,06	5,34	-16,88

Pela análise da Tabela 3 com o apoio da Tabela 39 à Tabela 54 do Anexo 18, verifica-se que o revestimento com menor custo são as placas de madeira com 88,68 €/m<sup>2</sup> e tem também o menor valor total de emissões de CO<sub>2</sub> para o planeta, o que mais uma vez contraria a ideia de que os materiais ecológicos são sempre mais caros. O material que apresente maior valor de emissões de CO<sub>2</sub> são as régulas de compósito WPC e é facilmente explicável sabendo que na sua constituição existe a presença de fibra de madeira, polietileno (PE), polipropileno (PP), cloreto de polivinil (PVC) que têm um grande impacto no meio ambiente.

Por fim a madeira termo tratada e as placas de aço corten são os revestimentos que apresentam o menor custo de manutenção, apesar da madeira ter um custo de aplicação inicial mais elevado do grupo devido ao seu processo de fabrico. Em relação às placas de aço o valor de manutenção reduzido é explicado pela sua durabilidade conhecida. No caso da madeira termo tratada isto também pode ser explicado devido a que no seu processo de fabrico ser submetida a altas temperaturas fazendo-a ganhar resistência e durabilidade.

No próximo grupo a análise ira incidir sobre o sistema ETICS. Este grupo será dividido em quatro tipos de suporte e de entre eles o sistema de isolamento irá ser também diferente, mais propriamente o poliestireno expandido, o poliestireno extrudido, placas de fibra de madeira e placas de aglomerado de cortiça.

**Tabela 4: Comparativo do Sistema ETICS com revestimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

<b>Sistema ETICS / Isolamento</b>	<b>Custo de aplicação €/m<sup>2</sup></b>	<b>Custo de manutenção nos 10 anos €/m<sup>2</sup></b>	<b>Total de emissões de CO<sub>2</sub> (Kg)</b>
<b>Alvenaria e Isolamento Poliestireno Expandido EPS</b>	67,10	7,43	10,749
<b>Alvenaria e Isolamento Lã de Rocha Vulcânica</b>	86,49	9,58	10,486
<b>CLT e Sistema painel Fibras Madeira</b>	88,46	9,80	11,57
<b>CLT e Aglomerado de Cortiça</b>	89,04	9,87	-3.4
<b>Madeira e Sistema de Fibras de Madeira</b>	88,46	9,80	11,57
<b>Madeira e Aglomerado de Cortiça</b>	89,04	9,87	-3.4
<b>Blocos Betão e Isolamento Fibras Madeira</b>	93,81	10,39	10,16
<b>Blocos Betão e Isolamento Cortiça</b>	94,38	10,46	-4.82

Com o apoio da tabela 55 à Tabela 70 do Anexo 18, elaborou-se a Tabela 4 e conclui-se que a utilização da cortiça como isolamento confere a todos os suportes um total de emissões de CO<sub>2</sub> inferior a 0. A afirmação de que as emissões de cortiça são inferiores a zero é uma forma simplificada de expressar o conceito de que a produção de cortiça, especificamente a extração da cortiça do sobreiro, pode resultar em um balanço de carbono positivo. Isso significa que a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que a floresta de sobreiros absorve ao longo do seu ciclo de vida é superior à quantidade emitida durante a produção e processamento da cortiça. Os sistemas mais comuns utilizados atualmente para isolamento de paredes de alvenaria em tijolo são o XPS e o EPS e apresentam valores totais de emissão de CO<sub>2</sub> elevados em comparação aos outros métodos, salvo as paredes de madeira com isolamento de placa de fibras de madeira e parede e CLT com isolamento de placas de fibras de madeira que conseguem superar estes valores.

É, no entanto, o sistema de alvenaria de tijolo com isolamento de poliestireno expandido o método mais económico e com menor custo de manutenção porque é o método mais utilizado atualmente e cujos materiais têm um preço menor

Por fim, neste caso pode-se dizer que os métodos mais ecológicos são na realidade os que têm maior custo de aplicação e manutenção contrariando o que se observou anteriormente.

Na próxima tabela avaliar-se-á o sistema de fachada em cortina e dois sistemas de isolamento utilizados nesse tipo de fachada.

**Tabela 5: Sistema de fachada em cortina com revestimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Fachada em cortina	Custo de aplicação €/m <sup>2</sup>	Custo de manutenção nos 10 anos €/m <sup>2</sup>	Total de emissões de CO <sub>2</sub> (Kg)
<b>Alumínio</b>	443,80	79,88	120,54
<b>Alumínio com isolamento lã mineral</b>	467,86	80,24	123,92
<b>Alumínio com isolamento poliuretano projetado</b>	457,18	80,08	130,46

Com o apoio da Tabela 71 à Tabela 76 do Anexo 18, após elaboração da Tabela 5, conclui-se que a utilização deste sistema de fachada em cortina é monetariamente dispendiosa, apesar da sua manutenção ter um valor substancialmente inferior. As emissões são elevadas, bastando dizer que na sua constituição está presente o alumínio que é um material com uma grande pegada ecológica.

Em relação ao tipo de isolamento, neste caso também poder-se-ia concluir que o sistema mais ecológico é o mais caro. Assim a lã mineral apresenta valores de custo de aplicação e manutenção um pouco maiores do que o poliuretano projetado.

A próxima tabela comparativa será feita entre diferentes tipos de revestimentos diretos que podem ser utilizados em paredes de fachada. Será considerada a mesma parede de suporte para ambos os revestimentos, neste caso de alvenaria de tijolo.

**Tabela 6: Revestimentos em parede de alvenaria simples - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Revestimento de parede	Custo de aplicação €/m <sup>2</sup>	Custo de manutenção 10 nos anos €/m <sup>2</sup>	Total de emissões CO <sub>2</sub> (Kg)
<b>Azulejo</b>	55,25	11,60	17,57
<b>Grés porcelânico</b>	37,05	7,78	9,455
<b>Tijolo cerâmico face à vista</b>	77,86	16,35	13,06
<b>Pedra natural</b>	122,32	28,13	10,53

Pela análise da Tabela 77 à Tabela 84 do Anexo 18, e após elaboração da Tabela 6 foram comparados vários tipos de revestimentos com aplicação direta (colados à parede de suporte com argamassa) para tentar perceber qual o mais económico e mais ecológico.

Desta análise conclui-se que a pedra natural é o revestimento com maior custo de aplicação e manutenção. Ao mesmo tempo, é, o azulejo o que apresenta o maior valor total de emissões de CO<sub>2</sub>, e estas devem-se sobretudo ao valor de CO<sub>2</sub> emitido no processo de fabrico com a cozedura, que em comparação com o grés porcelânico é inferior. Por fim o grés porcelânico é o material com menor custo de manutenção.

De seguida avaliar-se-á qual a diferença de custo inicial de construção, do custo de manutenção das emissões totais de CO<sub>2</sub> para materiais diferentes que podem ser utilizados para a construção de parede de suporte. Será avaliada a madeira lamelada cruzada o tijolo cerâmico, o bloco de betão e tijolos de adobe.

**Tabela 7: Materiais que integram a composição na parte estrutural das paredes - Gestor de orçamentos do Arquimedes da Cype 2025**

<b>Tipo de parede</b>	<b>Custo de aplicação €/m<sup>2</sup></b>	<b>Custo de manutenção nos 10 anos €/m<sup>2</sup></b>	<b>Total de emissões CO<sub>2</sub> (Kg)</b>
<b>Madeira lamelada cruzada CLT</b>	131,05	13,76	-32,55
<b>Tijolo cerâmico para revestir</b>	21,54	1,08	13,55
<b>Bloco de betão</b>	74,77	3,74	112,16
<b>Tijolos de Adobe</b>	70,00	57,50	3,00

Com o apoio da Tabela 85 à Tabela 90 do Anexo 18, e após elaboração da Tabela 7 a avaliação incidiu sobre os vários tipos materiais que podem servir de suporte a uma parede. Para isso foram comparadas paredes em madeira CLT, tijolo cerâmico, blocos de betão e tijolos de adobe.

Como conclusão percebe-se que quando se fala do CLT trata-se de um revestimento com total de emissões de -32,55 kg de CO<sub>2</sub>. Este valor é explicado pela mesma razão atribuída ao isolamento de cortiça, ou seja, este valor é calculado durante todo o ciclo de vida da madeira desde que está na árvore. Assim é contabilizado o CO<sub>2</sub> que foi capturado pela árvore e que fica armazenada na madeira menos o valor quando a madeira é transformada em CLT até ao seu fim de vida. Por outro lado, também se trata do material mais caro voltando à ideia de que os materiais mais ecológicos são mais caros.

O tijolo cerâmico que é a solução mais barata pela rapidez de fabrico e pelos materiais que são utilizados é também a solução mais comum atualmente, é, no entanto, a segunda mais poluente. O bloco de betão é sem dúvida a opção mais poluente devido à sua constituição à base de cimento e ao processo de cozedura a que este componente é submetido no seu fabrico. O seu transporte também é difícil devido ao seu peso e não armazena carbono como a madeira.

Por fim comparar-se-á diferentes tipos de isolamentos que podem ser utilizados em paredes de alvenaria dupla. De salientar que o isolamento aqui considerado se encontra aplicado na superfície exterior do pano interior.

**Tabela 8: Isolamentos térmicos em paredes duplas de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Isolamento térmico em parede dupla alvenaria	Custo de aplicação €/m <sup>2</sup>	Custo de manutenção 10 nos anos €/m <sup>2</sup>	Total de emissões CO <sub>2</sub> (Kg)
Lã de vidro	11,49	0,17	4,52
Lã mineral	12,94	0,19	3,129
Painel rígido de poliestireno expandido	14,50	0,22	2,627
Painel rígido poliestireno extrudido	11,39	0,17	4,097
Poliuretano projetado	7,33	0,11	4,261
Painéis de cânhamo 40mm	11,96	0,24	-12

Assim, na Tabela 8 e com o auxílio da Tabela 91 à tabela 101 do Anexo 18, foram comparados vários tipos de isolamento para paredes de alvenaria de tijolo duplo com isolamento pelo exterior do pano interior. Assim concluiu-se que a opção mais barata é o poliuretano projetado e com um custo de manutenção também inferior sendo, no entanto das opções mais poluentes a par da lã de vidro. Já o painel rígido de poliestireno expandido é a opção mais cara. Por fim, o painel de cânhamo de 40 mm é a opção mais ecológica apesar de ser a que possui o maior custo de manutenção ao longo de 10 anos.

## Conclusões

O património encontra-se degradado e é urgente que os proprietários façam algo para combater este problema. No entanto a construção nova nem sempre é a solução, de acordo com regras e regulamentos a seguir principalmente nos centros históricos das zonas mais envelhecidas.

A reabilitação de fachadas é uma etapa crucial na conservação e modernização do edificado, desempenhando um papel determinante na sua durabilidade, eficiência energética, valor patrimonial e conforto dos ocupantes. A intervenção em fachadas deve basear-se numa avaliação rigorosa do estado de conservação do edifício, através de inspeções visuais, ensaios técnicos e diagnóstico de patologias (fissuração, delaminação, eflorescências, etc.). Essa avaliação técnica orienta a escolha de materiais e soluções mais adequadas para garantir a durabilidade da intervenção.

Com o enquadramento legal da EPBD – Energy Performance of Buildings Directive (Diretiva 2010/31/UE, revista pela 2018/844/EU, igualmente já revista pela diretiva EPBD 2024/1275), transposta em Portugal pelo SCE – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, conforme o Decreto-Lei n.º 101-D/2020, a reabilitação deve estar alinhada com os requisitos de eficiência energética definidos para edifícios existentes. Intervenções como o reforço do isolamento térmico exterior (ETICS), substituição de caixilharias e eliminação de pontes térmicas impactam positivamente a classe energética, sendo também fundamentais para a descarbonização do parque edificado.

A incorporação de materiais com Declarações Ambientais de Produto (DAP), de acordo com a norma EN 15804:2012+A2:2019, é uma prática cada vez mais valorizada na construção sustentável. Estas fichas técnicas baseiam-se em Análises do Ciclo de Vida (ACV) segundo as metodologias ISO 14040 e ISO 14044, permitindo comparar o impacto ambiental de produtos de construção e apoiar decisões sustentáveis.

A seleção de materiais deve respeitar os princípios da compatibilidade física e química com os sistemas existentes, especialmente em edifícios históricos ou tradicionais. Os materiais tradicionais como a cal hidráulica natural (NHL), as tintas tradicionais, o poliestireno

expandido e o poliestireno extrudido, os rebocos convencionais e a azulejaria, em geral com um custo mais acessível e uma elevada compatibilidade e integração estética e patrimonial, especialmente em edifícios históricos, têm, no entanto, um impacto ambiental maior nomeadamente o aumento do valor das emissões de CO<sub>2</sub> para o ambiente, sendo em geral menos sustentáveis. Já os materiais ecológicos, com baixa energia incorporada e reduzida pegada de carbono destacam-se também por criar melhores ambientes interiores e mais saudáveis, incluindo-se nestes materiais:

- **Cortiça expandida (ICB):** 100% natural, reciclável, excelente isolamento térmico e acústico (ex. Amorim Isolamentos);
- **Fibras vegetais** (cânhamo, lã de madeira, celulose): biodegradáveis, com bom desempenho térmico;
- **Argamassas de cal com agregados naturais:** compatíveis com alvenarias antigas;
- **Tijolos de adobe;**
- **Placas de madeira de CLT (cross laminated timber) são painéis maciços pré-fabricados, indicados para construção estrutural em madeira;**
- **Tintas minerais ou silicatadas:** livres de COV's, com elevada durabilidade e permeabilidade;
- **Lã de ovelha.**

A escolha destes materiais deve ser feita de forma criteriosa, considerando fatores como compatibilidade com o edifício existente, durabilidade, desempenho térmico e impacto ambiental. Estes materiais são recomendados por entidades como o LNEC e a DGPC em intervenções de reabilitação. Apesar de o custo inicial destes materiais ser, em alguns casos, superior ao de soluções convencionais, o efeito ambiental global ao longo do ciclo de vida do edifício tende a ser mais favorável. Este aspeto é incentivado por programas como o PRR – Plano de Recuperação e Resiliência e fundos ambientais, que apoiam a reabilitação energética do edificado sobretudo com materiais com menor impacto ambiental sendo esta situação decisiva com a nova EPBD que está a ser transporta para direito português. Assim, a reabilitação de fachadas deve ser conduzida com uma abordagem técnica e estratégica

que conjugue a valorização patrimonial e estética, o desempenho energético e conforto térmico e a sustentabilidade ambiental e responsabilidade social.

A construção do futuro passa inevitavelmente por uma reabilitação mais consciente, que respeite o passado, responda aos desafios do presente e antecipe os requisitos de resiliência climática do futuro. Em suma, a reabilitação de fachadas deve ser encarada como uma oportunidade para conjugar valorização arquitetónica, desempenho energético e sustentabilidade ambiental, respeitando a identidade do edificado e promovendo uma construção mais responsável e adaptada às exigências atuais e futuras.

## Bibliografia

Archi products. (2025, maio 15). Fachada ventilada de grés porcelânico – grampos (fixação à vista). Archi products. [https://www.archiproducts.com/pt/produtos/laminam/fachada-ventilada-de-gres-porcelanico-grampos-fixacao-a-vista\\_369320](https://www.archiproducts.com/pt/produtos/laminam/fachada-ventilada-de-gres-porcelanico-grampos-fixacao-a-vista_369320). Architetando Verde. (s.d.). Obtido de

Architetando Verde. (2025, março 25). Fachadas ventiladas. Architetando Verde. <http://architetedoverde.blogspot.pt/2011/11/fachadas-ventiladas.html>

Banema. (2024, março 25). Madeiras e derivados: Madeira modificada – fachadas. Banema. [https://banema.pt/?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=22803550927&gbraid=0AAAADp5JSH7xm-OfkCjggdJMnUnWRY71&gclid=Cj0KCQjws4fEBhD-ARIsACC3d2-QOdeB94RmL1j6QPVEXGpoHdPjk0Hdz4xVe5dsgGWr0ayXOVMnyRoaAieMEALw\\_wcB](https://banema.pt/?gad_source=1&gad_campaignid=22803550927&gbraid=0AAAADp5JSH7xm-OfkCjggdJMnUnWRY71&gclid=Cj0KCQjws4fEBhD-ARIsACC3d2-QOdeB94RmL1j6QPVEXGpoHdPjk0Hdz4xVe5dsgGWr0ayXOVMnyRoaAieMEALw_wcB)

Blog da Revestir. (s.d.). Mais [Post de blog]. Blog da Revestir. <http://revestir2008.blogspot.pt/2012/03/mais.html>

Brusheezy. (2024, junho 12). Textura de parede [Textura digital]. Brusheezy. [https://pt.brusheezy.com/texturas/30466-textura-de-parede-parede-rachada#google\\_vignette](https://pt.brusheezy.com/texturas/30466-textura-de-parede-parede-rachada#google_vignette)

Carta de Lisboa sobre a Reabilitação Urbana Integrada. (1995). 5º artigo da Carta de Lisboa sobre a Reabilitação Urbana Integrada de 1995 Carta de Veneza 1964. (1964).

Carvalho, J. R. A. N. (1999). Técnicas de revestimento (Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil, 1ª ed.). DEMC – EE. UFMG

Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM). (1931). Carta de Atenas. <https://www.exampleurl.com>

Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS). (1964). Carta de Veneza. [https://www.icomos.org/charters/venice\\_e.pdf](https://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf)

Construlink.com. (2024, fevereiro 21). Isolamento de fachadas pelo exterior (nº 17).  
Construlink.com.

Cupa Stone. (2024, junho 18). Cupa Stone em Portugal: Os especialistas em pedra natural.  
Recuperado de <https://www.cupastone.pt/cupa-stone-em-portugal-os-especialistas-em-pedra-natural>

Epsole. (s.d.). EPS contra XPS. Recuperado de <https://epssole.com/pt/eps-contra-xps/>

Estudo Adene Pordata. (s.d.). Estudo Adene Pordata.

Fonseca Amaro, M. (2007). Estudo comparativo de tintas para fachada (Vol. 1)

FREITAS, V. P., SOUSA Serra, A. V., SILVA, J. A. Raimundo, M. (Março 2003). Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos.<https://apicer.pt>

Gabinete de Monitorização do Plano de Gestão do Centro Histórico do Porto Património Mundial. (2011, janeiro). 1º relatório de monitorização. Porto

Instituto da Construção e do Imobiliário. (s.d.). Recuperado em 23 de outubro de 2024, de <https://www.inci.pt>

Instituto Nacional de Estatística (INE). (2021, maio 31). Censos 2021: Parque habitacional – resultados provisórios

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2024). Diretiva (EU) 2024/1275 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de abril de 2024, relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) (Texto relevante para edifícios do EEE)

Projecto Construção. (2006). Dossier técnico-económico: Fachadas ventiladas. Lisboa: Projecto Construção.

Real Granito, S.A. (s.d.). Pedra natural em fachadas: Seleção, aplicação, patologias e manutenção

Resendes Dutra, M. (2010, março). Caracterização de revestimento em fachadas ventiladas: Análise do comportamento (Dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa)

Ribeiro da Costa, M. P.(2011). Manual de Controlo de Qualidade para Revestimentos de Fachadas em Pedra.<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt>.

Robbialac. (s.d.). Sistemas de isolamento térmico pelo exterior – Cappotto [Artigo]. Recuperado de <https://tintasrobbialac.pt/>,

Rodrigues, M. P., & Eusébio, M. I. (2007, outubro). Patologia de revestimentos por pintura de edifícios e esquemas de pintura adequados. LNEC

Sousa Ribeiro, M. M. (2010, junho). Durabilidade na construção – Estimativa da vida útil de fachadas ventiladas (Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP

## **Anexos**

Anexos.....	68
Anexo 1 - EPBD na reabilitação.....	84
Figura 1: Consumo de energia em Portugal no setor da construção em 2016.....	84
Tabela 1: Grau de Conforto Térmico nos edifícios .....	84
Tabela 2: Eixos de atuação da ELPRE.....	85
Figura 2: Ciclo de vida de um produto FSC.....	86
Anexo 2 – Normas Portuguesas para orientação das DAP .....	87
Anexo 3 - Declaração ambiental de produto .....	88
Tabela 3: Sistema de avaliação de um produto DAP.....	88
Figura 3: Exemplo de capa da Declaração Ambiental de Produto .....	89
Tabela 4: Exemplo de um módulo da DAP de avaliação de um produto de construção .	90
Anexo 4 - Indicadores de avaliação nas DAP´s e sua explicação .....	91
Anexo 5 - Panorama nacional.....	93
Gráfico 1: Evolução do número de edifícios clássicos e de alojamento entre 1970 – 2021 INE, Recenseamentos da população e da habitação .....	93
Gráfico 2: Variação de reabilitação/construção nova para edifícios concluídos e licenciados .....	93
Gráfico 3: Obras licenciadas. Fonte: licenciamento de obras - Inquérito aos projetos de obras de edificação e demolição de edifícios .....	94

Anexo 6 - Panorama habitacional no Porto.....	95
Tabela 5: Quantidade de edifícios por localização e as suas necessidades de reparação no Porto .....	95
Figura 4: Freguesias do centro histórico do Porto .....	96
Figura 5: Localização União freguesias Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória.....	96
Tabela 6: População residente no Porto nos últimos 10 anos.....	97
Anexo 7 - Panorama habitacional em Lisboa.....	98
Figura 6: Freguesias de Lisboa .....	98
Tabela 7: Freguesias no centro de Lisboa e estado dos edifícios .....	98
Figura 7: Localização geográfica dos edifícios em pior e melhor estado .....	100
Anexo 8 - Métodos de fixação.....	101
Figura 8: Esquema de Colagem de pedra natural em parede de alvenaria.....	101
Figura 9: Esquema de colocação de sistema de isolamento .....	102
Figura 10: Aplicação de isolamento na fachada pelo interior .....	102
Figura 11: Aplicação de isolamento na caixa-de-ar.....	103
Figura 12: Colagem simples de argamassa na peça.....	103
Figura 13: Colocação de peça cerâmica com argamassa tradicional segundo os métodos 2 e 3.....	104
Figura 14: Exemplo de revestimento indireto com estrutura metálica de fachada ventilada .....	105

Figura 15: Exemplo de fixação de pedras por estrutura metálica.....	105
Tabela 8: Vantagens e desvantagens da fachada ventilada .....	106
Anexo 9 – Tintas tradicionais.....	108
Tabela 9: Diferenças entre tintas tradicionais.....	108
Tabela 10: Vantagens da utilização das tintas .....	111
Figura 16: Aspeto da tinta texturada 1 .....	113
Figura 17: Exemplo do efeito lótus.....	114
Anexo 10 - Pedras naturais.....	115
Figura 18: Fachada em pedra natural .....	115
Figura 19: Pedra utilizada como elemento estrutural.....	115
Figura 20: Pedra natural como revestimento .....	116
Figura 21: Exemplo de fachada de granito.....	117
Figura 22: Exemplo de fachadas em calcário moleanos .....	118
Figura 23: Exemplo de fachada em mármore polida .....	119
Tabela 11: Características dos vários tipos de pedra .....	119
Tabela 12: Principais vantagens da utilização da pedra natural como revestimento .....	120
Anexo 11 - Revestimento cerâmico.....	121
Figura 24: Exemplo de pastilha de porcelana.....	121
Tabela 13: Vantagens da utilização das pastilhas de porcelanato .....	121
Figura 25: Exemplo de grés porcelanato .....	121

Figura 26: Exemplo de semi-grés cerâmico .....	122
Tabela 14: Características do semi-grés cerâmico.....	122
Figura 27: Exemplo de azulejos.....	123
Tabela 15: Características dos azulejos idênticas ao grés porcelanato .....	123
Tabela 16: Principais vantagens da utilização da cerâmica como revestimento .....	123
Figura 28: Fachada com painéis de fenólicos.....	124
Figura 29: Componentes de placas de fenólicos.....	124
Tabela 17: Principais vantagens e desvantagens da utilização de Fenólicos .....	125
Anexo 12 - Fachada de vidro em cortina .....	126
Figura 30: Hospital Israelita com fachada ventilada em vidro.....	126
Figura 31: Estrutura de fachada ventilada.....	126
Figura 32: Borracha EPDM.....	127
Figura 33: Circulação de ar nos marcos de célula .....	127
Figura 34: ULMA .....	128
Figura 35: Fachada revestida a placas de betão polímero .....	128
Figura 36: Fachada ventilada em madeira no hospital da Guarda.....	129
Figura 37: Estrutura de fachada ventilada com revestimento em madeira modificada .	129
Figura 38: Exemplo de fachada ventilada em alumínio compósito.....	130
Figura 39: Constituição base de placa de alumínio compósito.....	130
Anexo 13 – Sistema ETICS.....	131

Figura 40: Exemplo de aplicação de sistema ETICS .....	131
Figura 41: Colagem de placas ETICS .....	131
Figura 42: Fixação de placa ETICS com bucha .....	131
Figura 43: Placa de XPS.....	132
Figura 44: Placa de EPS .....	132
Tabela 18: Tabela comparativa entre o XPS e o EPS .....	133
Tabela 19: Vantagens e desvantagens da utilização do Sistema ETICS.....	135
Anexo 14 - Métodos ecológicos .....	137
Tabela 20: Métodos de aplicação de cortiça.....	137
Tabela 21: Vantagens da aplicação de placas de cortiça como isolamento .....	138
Anexo 15 - Produtos à base de cânhamo .....	139
Figura 45: Painel em cânhamo .....	139
Figura 46: Cânhamo como blocos de parede interior .....	139
Figura 47: Utilização de cânhamo em placas de isolamento.....	140
Figura 48: Blocos de cânhamo como elemento estrutural .....	140
Anexo 16 – Tintas Ecológicas.....	141
Figura 49: Composição de tintas ecológicas .....	141
Tabela 22: Comparação das vantagens das tintas ecológicas com as desvantagens das tintas convencionais /tradicionais .....	141
Figura 50: Fachada pintada com tinta termo refletora .....	142

Figura 51: Efeito da tinta refletora após a sua aplicação.....	142
Figura 52: Aplicação de sistema 3TC .....	143
Tabela 23: Vantagens e desvantagens da tinta termo refletora vs 3TC .....	143
Anexo 17 – Blocos e isolamentos térmicos.....	145
Figura 53: Bloco de argila expandida .....	145
Figura 54: Colocação da argila expandida em parede dupla .....	145
Figura 55: Placas de casca de arroz .....	145
Figura 56: Esquema de aplicação de placas de casca de arroz como isolamento.....	146
Figura 57: Fardo de isolamento de lã de ovelha.....	146
Figura 58: Aplicações de painéis de fibra de madeira em habitações .....	146
Figura 59: Painéis de fibra de madeira como revestimento de teto .....	147
Figura 60: Placa de fibra de celulose .....	147
Tabela 24: Vantagens da fibra de celulose associada a outros produtos.....	148
Figura 61: Aplicação de fibra celulose como isolamento de parede.....	149
Figura 62: Placa de madeira laminada cruzada .....	149
Anexo 18 - Análise comparativa das várias soluções.....	150
Tabela 25: Descrição da aplicação da tinta de cal apagada sobre paramento exterior ....	150
Tabela 26: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta de cal apagada .....	150
Tabela 27: Descrição sobre aplicação de tinta plástica sobre paramento exterior.....	151

Tabela 28: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta plástica .....	151
Tabela 29: Descrição sobre aplicação de tinta de silicato sobre paramentos exteriores	152
Tabela 30: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta de Silicato..	152
Tabela 31: Descrição sobre aplicação de tinta à base de Pliolite sobre paramentos exteriores .....	153
Tabela 32: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta à base de Pliolite	153
Tabela 33: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de cal sobre paramentos exterior.....	154
Figura 63: Exemplo de aplicação de tinta natural de cal em fachada.....	154
Tabela 34: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de cal.....	155
Tabela 35: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de Silicato sobre paramento exterior .....	155
Tabela 36: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de Silicato .....	156
Tabela 37: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de Silicato, Foto catalítica, sobre paramento exterior .....	156
Tabela 38: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de Silicato, Fotocatalítica.....	156
Tabela 39: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de cimento Knauf.....	157
Figura 64: Modelo de aplicação de fachada ventilada .....	157

Tabela 40: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da fachada ventilada revestida com placas de cimento Knauf.....	158
Tabela 41: Descrição de aplicação de revestimento de fachada ventilada revestida com peças de grande formato de grés porcelânico.....	158
Figura 65: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placa de grés porcelanato.....	159
Tabela 42: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placa de grés porcelanato.....	159
Tabela 43: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada revestida de placas de aço corten.....	160
Figura 66: Modelo de aplicação fachada de ventilada revestida com placas de aço corten .....	160
Tabela 44: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de aço corten.....	161
Tabela 45: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada com peças de grande formato de pedra natural.....	161
Figura 67: Modelo de aplicação fachada ventilada revestida com placas de pedra natural .....	162
Figura 68: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de pedra natural.....	162
Tabela 46: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de pedra natural.....	163
Tabela 47: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada, com placas de betão polímero .....	163

Figura 69: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de betão polímero.....	164
Figura 70: Modelo de aplicação de fachada revestida com placas de betão de polímero .....	164
Tabela 48: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de betão polímero.....	165
Tabela 49: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira .....	165
Figura 71: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira .....	166
Tabela 50: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira .....	166
Tabela 51: Descrição da aplicação do revestimento exterior da fachada ventilada, de régua de compósito (WPC).....	167
Figura 72: Modelo do revestimento exterior da fachada ventilada, de régua de compósito (WPC).....	167
Tabela 53: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira termotratada .....	168
Figura 73: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira termotratada .....	169
Tabela 54: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada ventilada com régua de madeira termotratada.....	169
Tabela 55: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido.....	170

Figura 74: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido.....	171
Tabela 56: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido .....	171
Tabela 57: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico pelo exterior com painel de lã de rocha vulcânica.....	172
Figura 75: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com lã de rocha .....	173
Tabela 58: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com lã de rocha .....	173
Tabela 59: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada .....	174
Figura 76: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada .....	175
Tabela 60: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada.....	175
Tabela 61: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada.....	176
Figura 77: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada .....	177

Tabela 62: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada ..... 177

Tabela 63: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve..... 178

Figura 78: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve..... 179

Tabela 64: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve..... 179

Tabela 65: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve ..... 180

Figura 79: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve ..... 181

Tabela 66: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve..... 181

Tabela 67: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria ..... 182

Figura 80: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria ..... 183

Tabela 68: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS com isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria ..... 183

Tabela 69: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria..... 184

Figura 81: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria..... 185

Tabela 70: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria ..... 185

Tabela 71: Descrição de aplicação de fachada em cortina de alumínio..... 186

Figura 82: Modelo de aplicação de fachada em cortina de alumínio..... 186

Tabela 72: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada em cortina de alumínio..... 187

Tabela 73: Descrição de aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina..... 187

Figura 83: Modelo de aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina ..... 188

Tabela 74: Descrição de indicadores de impacto ambiental da aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina ..... 188

Tabela 75: Descrição de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projetado em fachada de cortina ..... 189

Figura 84: Modelo de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projetado em fachada de cortina ..... 190

Tabela 76: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projetado em fachada de cortina..... 190

Tabela 77: Descrição de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento vertical .....	191
Figura 85: Modelo de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento.....	191
Tabela 78: Descrição de indicadores de impacte ambiental de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento.....	192
Tabela 79: Descrição de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico esmaltado em paramento de argamassa de cimento.....	192
Figura 86: Modelo de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico em paramento de argamassa de cimento.....	193
Tabela 80: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico em paramento de argamassa de cimento .....	193
Tabela 81: Descrição de aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento .....	194
Figura 87: Modelo de aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento .....	194
Tabela 82: Descrição de indicadores de impacte ambiental da aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento ..	195
Tabela 83: Descrição de aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento .....	196
Figura 88: Modelo de aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento .....	196
Tabela 84: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento .....	197

Tabela 85: Descrição de aplicação de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT .....	197
Figura 89: Modelo de aplicação de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT .....	198
Tabela 86: Descrição de indicadores de impacte ambiental de aplicação de revestimento de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT .....	198
Tabela 87: Descrição de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir .....	199
Figura 90: Modelo de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir .....	199
Tabela 88: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir .....	200
Tabela 89: Descrição de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir .....	200
Figura 91: Modelo de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir .....	201
Tabela 90: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir .....	201
Tabela 91: Descrição de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista .....	202
Figura 92: Modelo de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria face à vista .....	202
Tabela 92: Descrição dos indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria face à vista .....	203
Tabela 93: Descrição de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista .....	203

Figura 93: Modelo de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 204

Tabela 95: Descrição de indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista..... 204

Tabela 96: Descrição de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 205

Figura 94: Descrição de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 205

Tabela 97: Descrição de indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 206

Tabela 98: Descrição de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 206

Figura 95: Modelo de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 207

Tabela 99: Descrição de indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 207

Tabela 100: Descrição de isolamento térmico de poliuretano projetado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 208

Figura 96: Descrição de isolamento térmico de poliuretano projetado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 208

Tabela 101: Descrição dos indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico de poliuretano projetado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista ..... 209

## Anexo 1 - EPBD na reabilitação

Figura 1: Consumo de energia em Portugal no setor da construção em 2016 - Adene, 2016

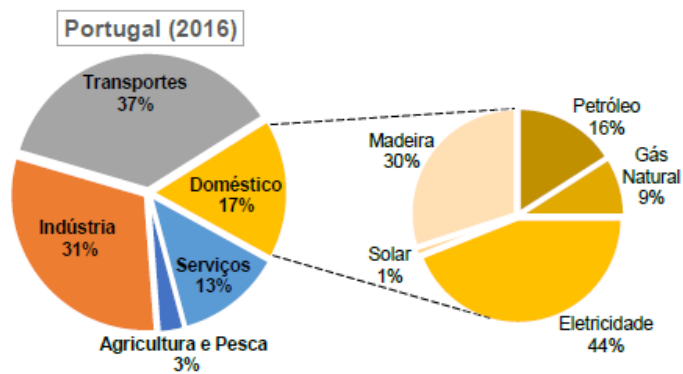


Tabela 1: Grau de Conforto Térmico nos edifícios - EN 1525, 2007

Categoria	Índices de conforto térmico	
	PPD (%)	PMV
I	< 6	-0,2 < PMV < +0,2
II	< 10	-0,5 < PMV < +0,5
III	< 15	-0,7 < PMV < +0,7
IV	> 15	PMV < -0,7 ou PMV > +0,7

**Tabela 2: Eixos de atuação da ELPRE**

<p>Renovação do edificado (criação de condições que sejam benéficas ao melhoramento do desempenho energético em interligação com a certificação energética com vista a tornar o edificado existente em nZEB).</p>	<p>Formação e qualificação (esta formação e qualificação é necessária para que possa existir, mas conhecimento e desenvolvimento).</p>
<p>Edifícios Inteligentes (criação e dotar os edifícios de serem eficientes seguros e confortáveis dotando-os de tecnologia e funcionalidades para que possam ser autónomos e sustentáveis como a implementação de fontes de energias renováveis).</p>	<p>Combate à pobreza energética (apoio a renovação dando incentivos às famílias e disponibilizando as ferramentas como benefícios fiscais necessários para que seja combatido o desperdício energético).</p>
<p>Certificação Energética (a implementação deste documento é importante na medida em que aponta os objetivos para transformar o parque imobiliário, mas também disponibiliza os meios financeiros para que tal aconteça).</p>	<p>Informação e consciencialização (disponibilizar conteúdos que informem as pessoas e as façam pensar quais as vantagens da renovação dos edifícios nomeadamente recorrendo a campanhas e publicidade).</p>
<p>Monitorização (criação de mecanismos e indicadores que consigam acompanhar o progresso).</p>	

**Figura 2: Ciclo de vida de um produto FSC – FSC Portugal org manual – [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRNtjxAT8TSibiYgV\\_K6pwoahXHC0JvZzx2efAqNcXdFOddGx1S](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRNtjxAT8TSibiYgV_K6pwoahXHC0JvZzx2efAqNcXdFOddGx1S)**



## **Anexo 2 – Normas Portuguesas para orientação das DAP**

NP ISO 14040:2010 (Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e linhas de orientação - Norma Relativa e estudos de análise de ciclo d vida AVC);

NP ISO 14025:2009 (Rótulos e declarações ambientais - Norma relativa a declarações ambientais – Declarações ambientais tipo III – Princípios e procedimentos);

ISO 21930:2007 (Building Construction – Sustainability in building construction - Norma relativa ao setor da construção);

NP EN ISO 14040:2008 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e enquadramento);

EN 15942:2011 (Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Communication format business to business);

EN 15804:2012 +A1:2013 (Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the productcategory of construction products - Regras de categoria de produtos relativas ao setor da construção EU);

C-PCR Product category rules (Regras de categoria de produtos especificas);

CEN/TR 15941:2010 (Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Methodology and Data for Generic Data);

## Anexo 3 - Declaração ambiental de produto

**Tabela 3: Sistema de avaliação de um produto DAP – Edifícios Circulares. Guia para a promoção da circularidade nas Declarações Ambientais de Produto**



Figura 3: Exemplo de capa da Declaração Ambiental de Produto (SaintGobain)



## DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO

De acordo com a ISO 14025 e EN 15804+A2:2019 para



Os impactos ambientais deste produto foram avaliados ao longo de todo o seu ciclo de vida. A sua Declaração Ambiental de Produto foi verificada por uma terceira parte independente.

Número de registo  
The International EPD® System:  
S-P-05575

### weberfloor base

Versão 2  
Data de emissão: 2022-02-02  
Data de revisão: 2022-03-12  
Validade: 5 anos  
Data de validade: 2027-02-01  
Âmbito de aplicação da DAP: Portugal



Fábrica:  
Aveiro  
Rua da Carneira Branca, Zona Industrial de  
Taboela, 3800-055 Aveiro  
(Portugal)  
Carregado  
Quinta dos Cônegos, 2580-485 Carregado  
(Portugal)

**Tabela 4: Exemplo de um módulo da DAP de avaliação de um produto de construção Saint-Gobain) - <https://www.saint-gobain.pt/Documentos/epd/declaracao-ambiental-produto-weberfloor-base.pdf>**

### Etapa do processo de construção, A4 - A5

#### Descrição da etapa:

O processo de construção está dividido em 2 módulos: A4, transporte para o estaleiro de construção e A5, instalação no edifício.

#### A4, Transporte para o estaleiro de construção

Este módulo inclui o transporte da porta da fábrica para o local de construção. O transporte é calculado com base num cenário com os parâmetros descritos na tabela seguinte.

PARÂMETRO	VALOR (expresso por unidade declarada / DESCRIÇÃO)
Tipo de combustível e consumo de veículo ou tipo de veículo utilizado para transporte, por exemplo, camião de longo curso, barco, etc.	38 l / 100km para 26t carga
Distância	349 km
Utilização da capacidade (incluindo retornos vazios)	85 % para camiões 30% de retornos vazios
Densidade a granel dos produtos transportados	1200 kg/m <sup>3</sup>
Fator de utilização da capacidade de volumétrica	1 (por defeito)

#### A5, Instalação no edifício.

Para a implementação do produto, o equipamento da bomba misturadora é geralmente utilizado para fins de grande volume. Os volumes mais pequenos são misturados e aplicados de acordo com as circunstâncias locais. Geralmente é utilizada uma bomba. A energia para operar diferentes equipamentos foi contabilizada em relação ao tipo de produto e diferentes utilizações.

Os materiais de embalagem e as sobras são considerados como depositados em aterro nos módulos A5 e C4 em conformidade.

PARÂMETRO	VALOR (expresso por unidade declarada / DESCRIÇÃO)
materiais secundários para instalação (especificados por materiais)	nenhum
Utilização de água	weberfloor base 0,10 l/kg
Outra utilização de recursos	nenhum
Descrição quantitativa do tipo de energia (mix regional) e do consumo durante o processo de instalação	0,0058 MJ/kg
Desperdício de materiais no estaleiro de construção antes do processamento dos resíduos, gerados pela instalação do produto (especificado por tipo)	Durante a aplicação, o produto é totalmente utilizado
Materiais de saída (especificados por tipo) como resultados do processamento de resíduos no estaleiro de construção, por exemplo, de recolha para reciclagem, para recuperação de energia, eliminação (especificada por rota)	weberfloor base Saco de papel: 0,004 kg/kg Saco de polietileno: 0,001 kg/kg Película de polietileno 0,002 kg/kg Paleta de madeira: 0,001 kg/kg
Emissões diretas para o ar ambiente, solo e água	nenhum

## **Anexo 4 - Indicadores de avaliação nas DAP's e sua explicação**

Indicadores de avaliação que são avaliados nas DAP:

GWP (Global warming potential – Kg CO<sub>2</sub>-eq.);

ODP (Ozone depletion potential – Kg CFC11-eq);

AP (Acidification potential of soil and water – Kg SO<sub>2</sub>-eq);

EP (Eutrophication potential – kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>- eq);

POCP (Photochemical ozone creation potential - [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> -eq);

ADPE (Abiotic depletion potential for non-fossil resources - [kg Sb-eq);

ADPF (Abiotic depletion potential for fossil resources – MJ);

TNREP (Total non-renewable primary energy resources – MJ);

TREP (Total renewable energy resources – MJ);

O GWP ou potencial de aquecimento global avalia o efeito que os produtos ou as suas componentes têm na emissão de gases de efeito estufa (GHG), como é o caso do CO<sub>2</sub> e o metano, para a atmosfera, estas perturbações climáticas geram a desertificação, elevação do nível do mar e aumento de doenças.

O ODP ou potencial de destruição da camada do ozono avalia no produto e seus componentes o impacto das substâncias químicas na destruição da camada do ozono. Existe uma preocupação muito grande no uso de substâncias com CFCs (clorofluorcarbonetos) e HFCs (hidroclorofluorcarbonetos). No entanto, atualmente, estas foram substituídas por outras substâncias com ODP zero como os HFCs (hidrofluorcarbonetos) e HFOs (hidrofluorolefinas) de acordo com o protocolo de Montreal e os acordos subsequentes com vista na proteção da camada do ozono.

O AP ou potencial de acidificação calcula a emissão de gases para o ambiente tais como o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogénio no processo de fabrico que resultam em chuvas acidas que prejudica o solo, as águas, os Seres-Humanos, os animais e todo o ecossistema.

O EP ou potencial de eutrofização calcula as substâncias poluentes libertadas e que são depositadas nos solos na sua grande maioria fosforo, azoto e nitratos podendo estas ser transportadas nas águas, reduzindo os níveis de oxigénio, aumentando a mortalidade na fauna e flora aquática levando à perda de espécies.

O POCP ou potencial de criação de ozono fotoquímico calcula a criação de ozono na presença de luz solar, óxidos de nitrogénio e compostos orgânicos voláteis. O ozono gera poluição química que interfere com a saúde humana, as culturas alimentares e o ecossistema em geral.

O ADPE ou potencial de esgotamento abiótico para recursos não fósseis avalia a quantidade de extração de minerais e outros materiais não vivos e não renováveis que podem levar à exaustão dos recursos naturais.

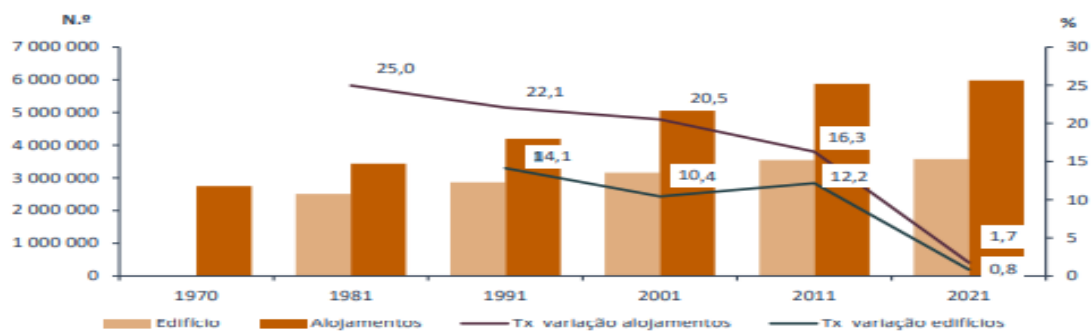
O ADPF ou potencial de esgotamento abiótico para recursos fósseis calcula a necessidade de extração ou utilização de combustíveis para a produção dos produtos. Estes recursos são os principais motores de energia como é o exemplo do carvão, petróleo, o gás natural e os minerais que no caso de serem utilizados demoram milhões de anos para se voltar a formar.

O TRNEP ou uso total de recursos de energia primária não renovável quantifica, tal como o nome indica, o uso total de recursos energéticos não renováveis durante a produção do material. Este valor é tanto melhor quanto menor for o valor pois indica que nesse caso serão utilizados menos recursos.

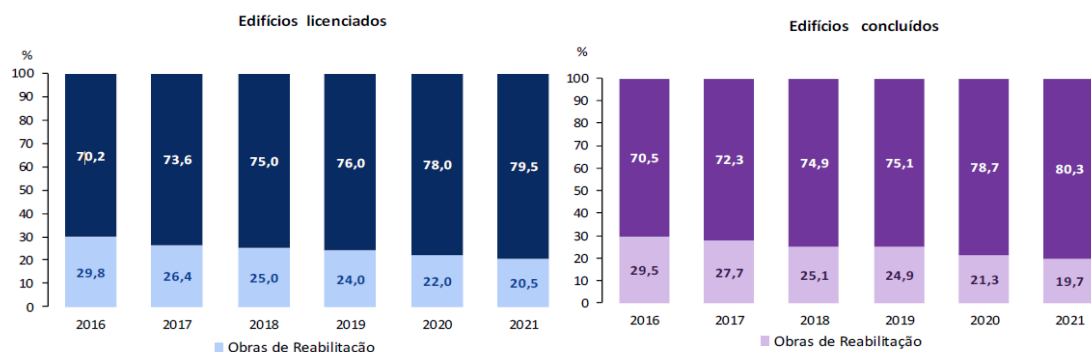
Por fim o TREP ou o total de recursos energia primária renovável quantifica, tal como o nome indica, o uso total de recursos energéticos primários renováveis durante a fase de produção. Tal como acontece no parâmetro anterior este valor é tanto melhor quanto menor for este valor.

## Anexo 5 - Panorama nacional

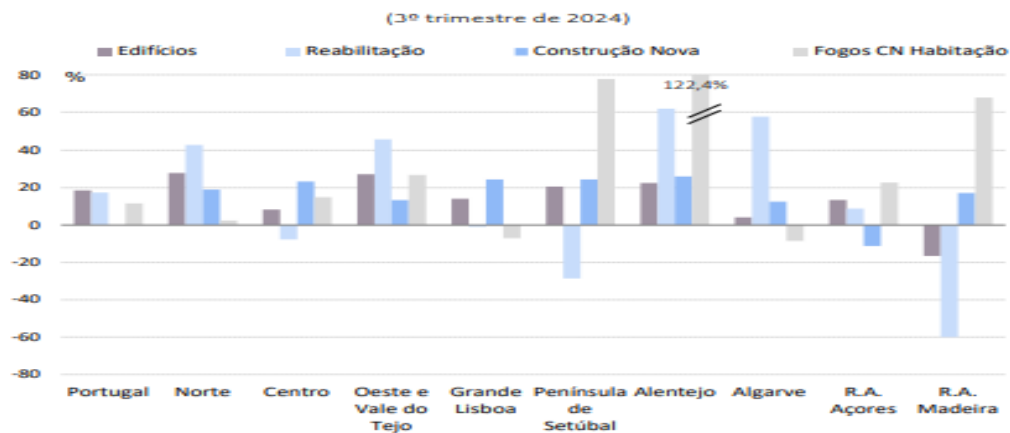
**Gráfico 1: Evolução do número de edifícios clássicos e de alojamento entre 1970 – 2021 INE, Recenseamentos da população e da habitação**



**Gráfico 2: Variação de reabilitação/construção nova para edifícios concluídos e licenciados (Censos 2021 Estatísticas da Construção e Habitação – Licenciamento e Conclusão de Obras)**



**Gráfico 3: Obras licenciadas.** Fonte: licenciamento de obras - Inquérito aos projetos de obras de edificação e demolição de edifícios - <https://postal.pt/wp-content/uploads/2024/12/Captura-de-ecria-2024-12-12-as-11.40.46.png>

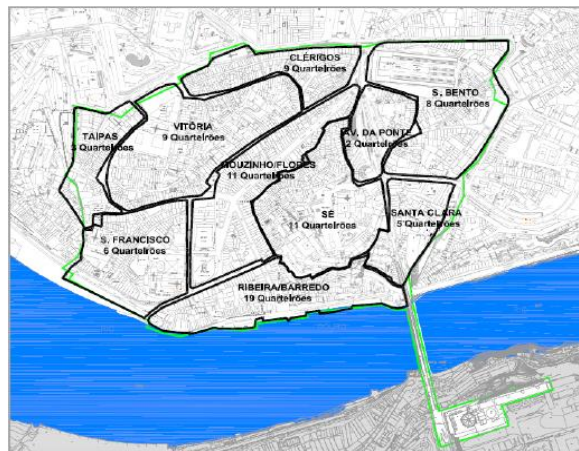


## Anexo 6 - Panorama habitacional no Porto

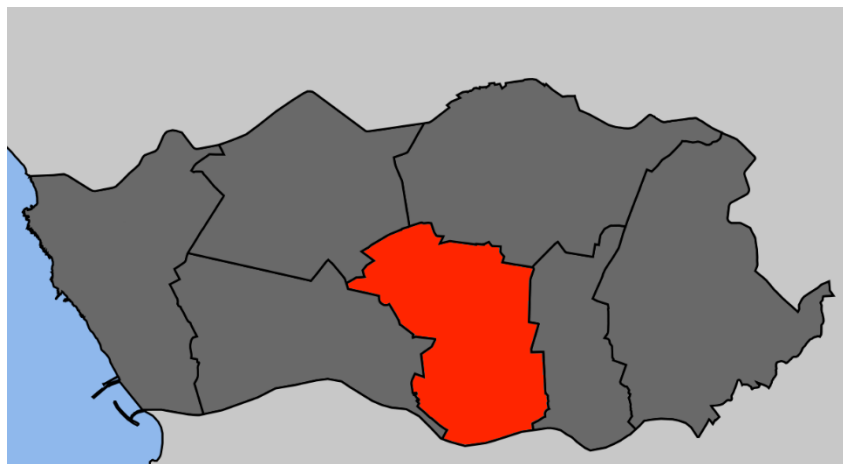
**Tabela 59: Quantidade de edifícios por localização e as suas necessidades de reparação no Porto - Censos 2021 edificado**

<b>Localização</b>	<b>Total Edifícios</b>	<b>Necessidades ligeiras reparação</b>	<b>Necessidades medias reparação</b>	<b>Necessidades graves reparação</b>	<b>Sem necessidade de reparação</b>
<b>Porto</b>	39303	101209	4805	2124	22245
<b>Bomfim</b>	4711	1377	542	174	2618
<b>Campanha</b>	6384	1585	869	573	3357
<b>Paranhos</b>	7278	1885	1013	424	3956
<b>Ramalde</b>	4623	1551	489	285	2298
<b>União das Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde</b>	4802	707	352	159	3584
<b>União das Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória</b>	8020	2220	1112	362	4326
<b>União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos</b>	3485	804	428	147	2106

**Figura 4: Freguesias do centro histórico do Porto - (Gabinete de Monitorização do Plano de Gestão do Centro Histórico do Porto Património Mundial, 1º Relatório de Monitorização, Porto, janeiro 2011)**



**Figura 5: Localização União freguesias Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória-  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Cedofeita%2C\\_Santo\\_Ildefonso%2C\\_S%C3%A9%2C\\_Miragaia%2C\\_S%C3%A3o\\_Nicolau\\_e\\_Vit%C3%B3ria\\_no\\_Porto.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Cedofeita%2C_Santo_Ildefonso%2C_S%C3%A9%2C_Miragaia%2C_S%C3%A3o_Nicolau_e_Vit%C3%B3ria_no_Porto.png)**



**Tabela 6: População residente no Porto nos últimos 10 anos - (INE estimativas anuais população residente)**

<b>Freguesias</b>	<b>População residente em 2021</b>	<b>População residente em 2011</b>	<b>Varição de população</b>
<b>Aldoar, Foz Do Douro e Nevogilde</b>	29154	28858	1,0%
<b>Bonfim</b>	22989	24265	-5,3%
<b>Campanha</b>	29684	32659	-9,1%
<b>Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, Nevogilde e Vitoria</b>	37436	40440	-7,4%
<b>Lordelo Do Ouro e Massarelos</b>	27968	29059	-3,8%
<b>Paranhos</b>	45871	44298	3,6%
<b>Ramalde</b>	38860	38012	2,2%
<b>Total</b>	231962	237591	-2,4%

## Anexo 7 - Panorama habitacional em Lisboa

Figura 6: Freguesias de Lisboa - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lisboa\\_freguesias\\_2012.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lisboa_freguesias_2012.svg)



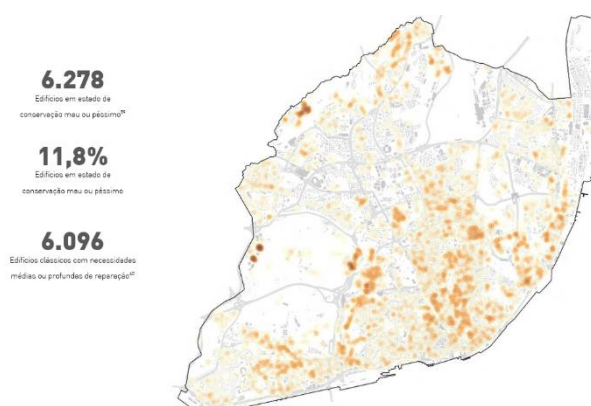
Tabela 7: Freguesias no centro de Lisboa e estado dos edifícios

Freguesia	Sem necessidades de reparação	Necessidades de reparação ligeiras	Necessidades de reparação médias	Necessidades de reparação profunda
Carnide	527	709	709	55
Campolide	1094	695	339	127
São Vicente	1128	722	291	117
Campo de Ourique	1253	788	290	130
Alcântara	763	492	194	44

<b>Marvila</b>	765	418	230	77
<b>Estrela</b>	1450	975	266	90
<b>Beato</b>	936	383	305	106
<b>Santa Clara</b>	908	599	131	37
<b>Santa Maria Maior</b>	1094	510	224	150
<b>Avenidas Novas</b>	1072	563	102	22
<b>Benfica</b>	1520	588	176	209
<b>Penha de França</b>	1508	648	207	62
<b>Ajuda</b>	1710	629	295	82
<b>Santo António</b>	937	367	1726	356
<b>Alvalade</b>	1593	672	181	43
<b>Misericórdia</b>	1296	527	155	29
<b>Arroios</b>	1973	706	203	71
<b>Areeiro</b>	966	312	80	19
<b>Olivais</b>	777	485	203	43

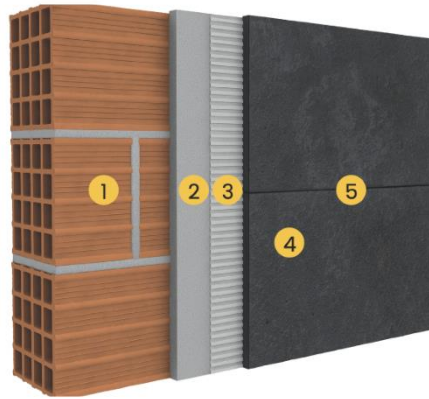
<b>São Domingos de Benfica</b>	1273	356	65	32
<b>Lumiar</b>	1447	307	101	45
<b>Belém</b>	2212	493	126	54
<b>Parque Das Nações</b>	648	100	17	12

**Figura 7: Localização geográfica dos edifícios em pior e melhor estado – Dados Adene 2022**



## Anexo 8 - Métodos de fixação

**Figura 8: Esquema de Colagem de pedra natural em parede de alvenaria -**  
<https://www.secil.pt/content/dam/secilComercial/solutions-detail-images/construcao-nova/colagem-de-ceramicos/colagem-e-betuma%C3%A7%C3%A3o-de-cer%C3%A2micos--rocha-ornamental-em-fachadas/cola>



1-Parede alvenaria;

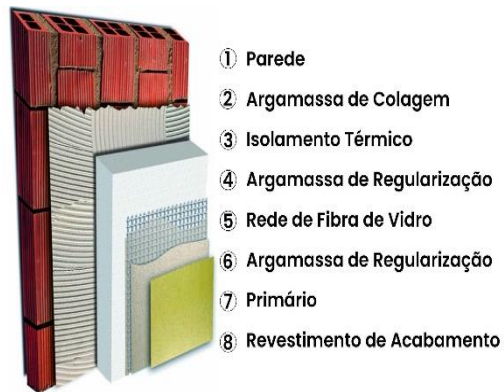
2-Reboco;

3 Argamassa de fixação, cimento;

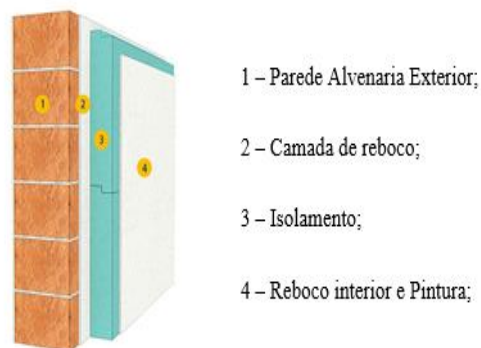
4-Revestimento;

5-Betumação das juntas;

**Figura 9: Esquema de colocação de sistema de isolamento -**  
<https://d1499lbiwpwb3m.cloudfront.net/resources/medias/mediamanagement/medias/etics-lp-mobile21.jpg>



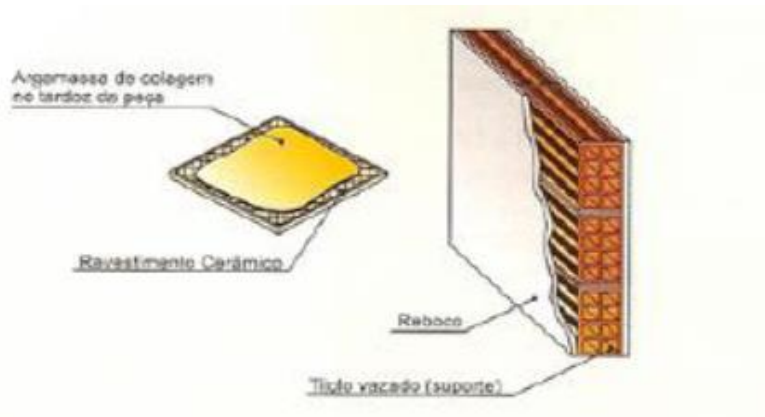
**Figura 10: Aplicação de isolamento na fachada pelo interior -**  
<https://fibran.pt/solucoes-produtos/isolamento-interno>



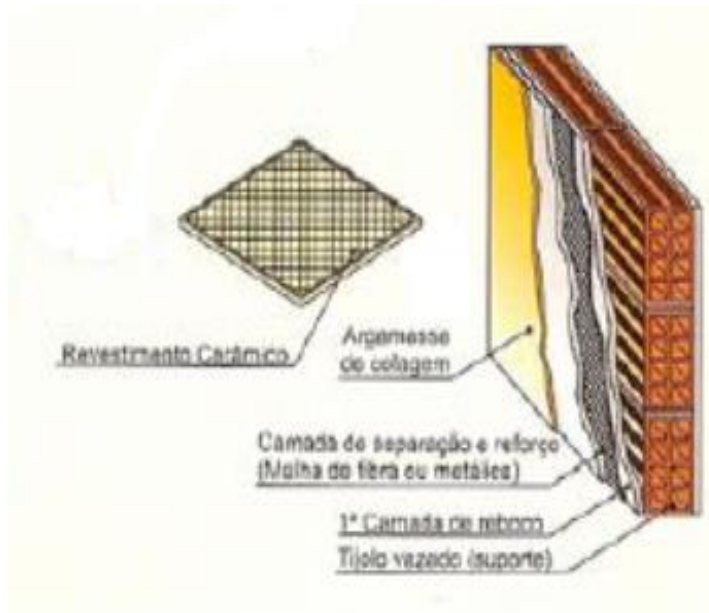
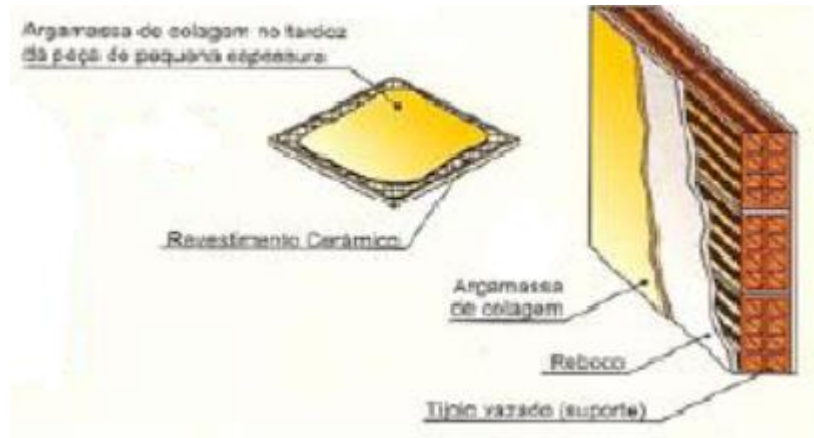
**Figura 11: Aplicação de isolamento na caixa-de-ar - <https://www.umseisum.com/2023/11/12/isolamento-termico-ii/>**



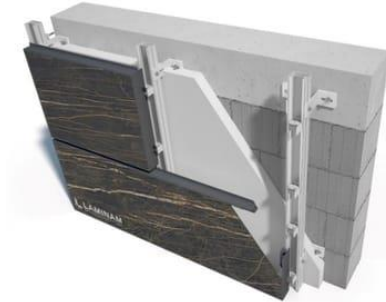
**Figura 12: Colagem simples de argamassa na peça - ((FREITAS, Vasco Peixoto de; SOUSA, Augusto Vaz Serra e; SILVA, J. A. Raimundo Mendes da. Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos. Coimbra, Março de 2003; APPICER)**



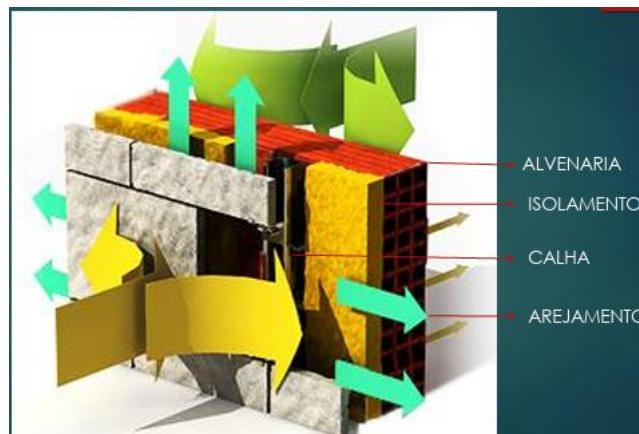
**Figura 13: Colocação de peça cerâmica com argamassa tradicional segundo os métodos 2 e 3 - (FREITAS, Vasco Peixoto de; SOUSA, Augusto Vaz Serra e; SILVA, J. A. Raimundo Mendes da. Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos. Coimbra, março de 2003; APPICER)**



**Figura 14: Exemplo de revestimento indireto com estrutura metálica de fachada ventilada - (Archi products) - <https://admincontent.bimobject.com/public/productimages/95cf1682-f395-4ffa-8bd5-951cae725964/73fece0c-180a-403b-8c1c-5804e113ebde/500222?width=675&height=67>**



**Figura 15: Exemplo de fixação de pedras por estrutura metálica - (Pedra natural em fachadas, seleção aplicação, patologias e manutenção, Real granito, S.A)**



**Tabela 8: Vantagens e desvantagens da fachada ventilada**

Vantagens	Desvantagens
Criação de caixa de ar permite arrefecimento da fachada.	A aplicação ou montagem requer mão-de-obra especializada o que diminui a capacidade de algumas empresas de realizarem serviços deste género. Assim a preferência por pintura ou aplicação de cerâmica é usada em detrimento diminuindo a sua utilização.
Economia energética na habitação é um ponto com grande importância. A fachada ventilada no inverno reduz os gastos necessários para aquecimento uma vez que deixa entrar luz solar. No verão tem propriedades de para-sol que faz reduzir os gastos necessários para arrefecimento. As pontes térmicas também são eliminadas uma vez que se trata de um material contínuo.	O seu custo é também uma desvantagem. A aplicação, os materiais utilizados e mesmo o custo de mão-de-obra é caro quando se trata desta técnica construtiva. Por esse facto e uma vez que aumentando o custo de execução também se vai aumentar o custo de venda a sua aplicação é essencialmente utilizada em hotéis, shoppings, escritórios, sendo utilizada pontualmente em edifícios habitacionais.
Ambiente mais sustentável.	
Aumenta a durabilidade dos materiais que se encontram nas camadas adjacentes protegendo a parte mais interna das intempéries.	
Grande variedade de acabamentos.	

<p>Outra vantagem tem a ver com a sua facilidade de aplicação, inspeção e manutenção. Hoje em dia a execução de obras e o tempo de resolução de problemas que decorram de trabalhos mal-executados é cada vez menor. Assim, a forma como são aplicadas as fachadas ventiladas e a forma como é feita a sua substituição caso se danifique alguma placa ou peça tem grande relevância. Como já foi referido anteriormente as placas estão pressas com ganchos que permitem que seja fácil a sua aplicação como a sua substituição.</p>	
<p>Por fim podemos destacar também a sua durabilidade face aos agentes ambientais como mecânicos.</p>	

## Anexo 9 – Tintas tradicionais

**Tabela 9: Diferenças entre tintas tradicionais**

<b>Tipo de tinta</b>	<b>Característica</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Rendimento exemplificativo</b>	<b>Acabamento</b>
<b>Tintas a óleo</b>  <b>Esmalte sintético</b>	Continham chumbo (tóxico) mas agora contêm dióxido de titânio (não tóxicas).	Aplicadas para proteger madeira e ferro;  Utilizável em janelas, portas, rodapé;  Brilhante é mais durável.	Tinta comum: 1 L cobre uma área de 18 m <sup>2</sup> ;  Tinta tixotrópica: 1 L (mais condensada) cobre uma área de 9 m <sup>2</sup>	Brilhante;  Meio brilho (Cera ou casca de ovo);  Fosco.
<b>Tinta acrílica</b>	Diluídas em água;  Brilho inferior ao esmalte;  Resistente humidade;  Fácil aplicação;  Cheiro reduzido;  Secagem rápida;  Lavável.	Pintura interior;  Pinturas exterior.	Tinta comum: 1 L pinta uma área de 12 m <sup>2</sup> .	Meio brilho;  Brilhante;  Fosco.
<b>Tinta plástica</b>  <b>ou</b>  <b>Tinta membrana</b>	Diluída em água;  Resistência humidade;  Resistência alcalinidade (resistência ácidos p.e chuvas).	Paredes exteriores;  Paredes interiores e tetos;  Não utilizável em madeira.	Tinta tixotrópica: 1 L pinta uma área de 7 m <sup>2</sup> a 8 m <sup>2</sup> .	Fosco;  Ligeiramente;  Brilhante.

<p><b>Tinta texturada</b></p>	<p>Composição em sílica; Pode se diluída em água; Aplicadas com rolo ou trincha.</p>	<p>Paredes interior; Paredes exterior; Não é necessária aplicação de isolante; Tem grande espessura (pode ser aplicada numa demão.</p>	<p>Tinta comum: 1 L pinta 15 m<sup>2</sup>; Tinta tixotrópica: 1 L pinta 8 m<sup>2</sup> a 9 m<sup>2</sup>.</p>	<p>Fosco; Rugoso; Ligeiramente brilhante.</p>
<p><b>Tinta de borracha</b></p>	<p>Baseada em resinas; Resistência a alcalinidade; Podem ser diluídas em dissolventes aromáticos.</p>	<p>Aplicadas e paredes de pedra e cimento; Paredes exteriores.</p>	<p>Tinta comum: 1 L pinta uma área de 12 m<sup>2</sup> a 15 m<sup>2</sup>.</p>	<p>Meio brilho; Fosco.</p>
<p><b>Tinta epoxi</b></p>	<p>A base e endurecedor (seus componentes) são vendidos em separado; Após preparação têm tempo de vida útil limitado; Após seco apresenta textura semelhante a material plástico.</p>	<p>São aplicadas em locais sujeitos à ação de produtos químicos (banheiros, cozinhas, garagens).</p>	<p>Tinta comum: 1 L pinta uma área de 8 m<sup>2</sup> a 10 m<sup>2</sup>.</p>	<p>Alto brilho; Meio brilho; Fosco.</p>
<p><b>Tinta de siloxano</b></p>	<p>Grande resistência humidade; Resistência à sujidade; Liberta humidade por capilaridade;</p>	<p>Aplicação exterior.</p>	<p>4 a 6 m<sup>2</sup> por litro; 8 a 12 m<sup>2</sup> por litro.</p>	<p>Mate.</p>

	Efeito lotus (água escorre).			
<b>Tinta vinílica</b>	Boa durabilidade e resistência; Grande aplicação de superfícies; Resistência abrasão; Fáceis de limpar.	Aplicação interior; Aplicação exterior.	8 m <sup>2</sup> por litro.	Mate; Brilhante; Fosforescente; Acetinado.

**Tabela 10: Vantagens da utilização das tintas**

<b>Vantagens</b>
A sua capacidade de impermeabilização, conferindo uma fantástica proteção às infiltrações de água e de outros agentes vindos do exterior.
Capacidade para e dependendo de as tintas conferir o disfarce de pequenas fissuras e outras “deficiências” na zona de aplicação.
Têm elasticidade que após a sua secagem lhes vai permitir acompanhar os movimentos naturais da alvenaria mantendo assim a seu especto e forma ao longo de um grande período de tempo.
São produtos que têm muito boa durabilidade mantendo as suas características quase inalteradas ao longo dos tempos.
Permitem para além das características já referidas (proteção, impermeabilização) ter um especto decorativo que pode variar entre alto brilho, meio brilho e fosco.

### **Tintas acrílicas**

Esta é uma tinta sintética que é solúvel em água que tem secagem rápida. Estas tintas têm uma excelente aderência na superfície de pintura podendo ser aplicado em gesso, cimento, cal, cerâmica porosa entre outros. Têm elevada versatilidade e a sua aplicação é muito variada. Tendo na sua composição resinas acrílicas apresenta um grau de impermeabilidade grande e boa durabilidade em comparação com outras tintas.

São amigas do ambiente por terem na sua composição água, no entanto por este mesmo motivo não são tão duráveis como outras. No caso de a parede apresentar fissuras não são as mais recomendadas sendo neste caso uma prévia regularização da parede.

### **Tinta de membrana ou plástica**

Estas tintas têm na sua composição plástico. Este fato confere-lhes elasticidade. Na sua constituição contêm resinas plásticas que são o ponto forte desta tinta nomeadamente o latex, o acrílico o vinílico e outras substâncias plásticas. Contêm pigmentos que dão cor à tinta e a tornam mais ou menos opacas. Os aditivos presentes ajudam a melhorar o desempenho da tinta ao nível da sua secagem, da sua espessura, etc. Os solventes ou a água servem como condutor para os pigmentos e as resinas plásticas.

A sua elasticidade torna-as mais resistentes a fissuras e rachadelas. Têm uma boa resistência à humidade, ao mofo e fungos e à abrasão. Por esses motivos são uma ótima opção na utilização de paredes exteriores. No entanto também ajudam a proteger das diversas intempéries como o sol a chuva e poluição.

### **Tinta texturada**

A principal vantagem destas tintas é sua composição. Com uma composição areada devido à sua composição de areia que lhe confere um aspeto rugoso ideal para disfarçar imperfeições devido ao desenho que apresentam no final da sua aplicação. Podem variar de acordo com sua rugosidade mediante a granulometria da areia que as compõe.

As tintas texturadas são diferentes das demais não só pelas suas características químicas como também porque na sua composição está presente areia. Esta confere à tinta o seu aspecto e a forma finais.

**Figura 16: Aspeto da tinta texturada 1 - <https://pintecolor.com.br/?pg=produto&id=12#>**

Existem diferentes tipos de tintas texturadas, umas em que o seu aspecto irregular é mais acentuado designando-se de tintas texturadas tradicionais ou com um aspecto irregular menos acentuado, designando-se estas por texturadas finas. A escolha vai incidir consoante o tipo de acabamento pretendido. Tendo na sua composição areia e esta sendo composta por sílica vai conferir a esta tinta uma elevada resistência mecânica e maior durabilidade em oposição às tintas simples.

A sua aplicação é também mais simples e mais fácil uma vez que se trata de uma tinta irregular não se vai notar imperfeições caso a sua aplicação não seja feita de forma cuidada e por outro lado não vão ser necessárias tantas demãos para criar uma camada suficientemente espessa e uniforme na área de aplicação.

No entanto este tipo de tintas tem as suas desvantagens que se deve ter em conta no momento da sua escolha. Pelo facto de serem rugosas e como indicado anteriormente tendo a capacidade de ocultar imperfeições nas fachadas, também pode ocorrer a ocultação de fissuras que possam vir a surgir e permitam entrada de águas ou humidades para o interior. A visualização destas fissuras vai ser difícil porque estas vão estar camufladas pela tinta.

Outras desvantagens devido à sua morfologia são a capacidade que estas tintas têm de acumular sujidade e de criação de algas e fungos. O que por outro lado levará a outras desvantagens que são a necessidade de ter maior manutenção para que se mantenha com o mesmo aspeto ao longo do tempo.

Por fim, pelo facto de terem uma espessura considerável, tornam-se menos porosas impedindo que existam transferências de vapores de água do interior para o exterior. Com isto vai-se aumentar a concentração de água no interior originando humidades.

**Figura 17: Exemplo do efeito lótus - (Sofisticar Estética Automotiva, s.d.)**



## Anexo 10 - Pedras naturais

**Figura 18: Fachada em pedra natural - (Cupa Stone, s.d.) - [https://www.cupastone.pt/wp-content/uploads/sites/4/2022/09/ALDAN\\_5-1024x576.jpg](https://www.cupastone.pt/wp-content/uploads/sites/4/2022/09/ALDAN_5-1024x576.jpg)**



**Figura 19: Pedra utilizada como elemento estrutural - [https://images.adsttc.com/media/images/59b9/5888/b22e/38f3/4700/0049/slideshow/\\_MG\\_1940.jpg?1505319031](https://images.adsttc.com/media/images/59b9/5888/b22e/38f3/4700/0049/slideshow/_MG_1940.jpg?1505319031)**



**Figura 20: Pedra natural como revestimento -**

[https://images.tcdn.com.br/img/editor/up/606732/Piso\\_marmore\\_travertino\\_4.jpeg](https://images.tcdn.com.br/img/editor/up/606732/Piso_marmore_travertino_4.jpeg)



As rochas magmáticas ou ígneas apresentam uma grande variedade de cores, têm grande resistência a deformações ou impactos e às intempéries. São pouco porosas o que evita a passagem de água do exterior para o interior. A sua formação origina-se da solidificação do magma e exemplos deste tipo de pedras são por exemplo o granito e o basalto (Figura 21 do Anexo 12).

Estas pedras como revestimento de fachadas são uma boa opção por apresentarem uma excelente durabilidade às intempéries (sol, chuva e temperatura) e fácil manutenção.

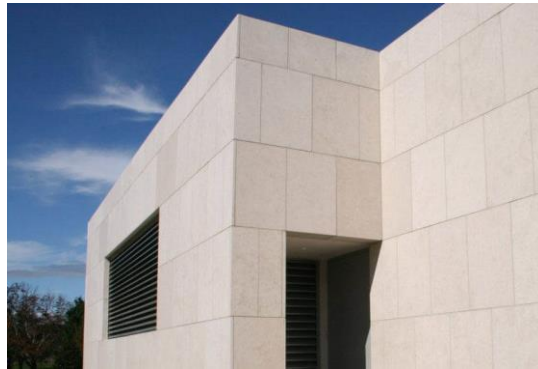
**Figura 21: Exemplo de fachada de granito – <http://dev.pisodegranito.com/wp-content/uploads/2016/06/fachada-granito.jpg>**



As rochas sedimentares são formadas pela junção de detritos de outras rochas que ao serem fragmentadas vão se acumular através da sedimentação em várias camadas pelo vento, chuvas, gelo e movimentação das massas geológicas. A sua origem é material mineral ou organogénica. O fragmento do material mineral vem da meteorização e da erosão e o orgânico vem dos detritos biológicos como por exemplo partes dos organismos subaquáticos.

As suas principais características são o facto de serem bastante porosas e neste caso são bastante suscetíveis de absorverem água e outros líquidos. São bastante frágeis pelo facto de serem formadas por sedimentação por camadas e são frágeis ao ataque por ambientes ácidos como nos ambientes de cidade. O calcário é talvez o melhor exemplo deste tipo de rocha mais utilizado nas fachadas.

**Figura 22: Exemplo de fachadas em calcário moleanos - [https://extrastone.pt/wp-content/uploads/2017/05/facade\\_2\\_800x540.jpg](https://extrastone.pt/wp-content/uploads/2017/05/facade_2_800x540.jpg)**



Já as rochas metamórficas são originadas por outras rochas que ao serem submetidas a ambientes diferentes com temperaturas e pressões diferentes dos quais foram formadas, transformam-se e modificam-se dando origem a novas pedras. Na realidade estas rochas são sedimentares e magmáticas que após sofrerem transformações na sua composição mineralógica, na sua textura e estrutura dão origem a rochas metamórficas.

O mármore e o xisto são exemplo de rochas metamórficas com origens em argilito (sedimentar) e calcário (sedimentar), respetivamente.

O mármore neste caso específico é mais permeável do que o granito podendo ficar manchado e desgastado em locais com tráfego elevado.

**Figura 232: Exemplo de fachada em mármore polida -**  
<https://i.pinimg.com/736x/15/47/04/1547044cc6566214de6f3e6dd62582f2.jpg>



**Tabela 11: Características dos vários tipos de pedra - (Resendes Dutra, 2010)**

<b>Tipo de pedra</b>	<b>Densidade aparente Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Absorção de água à pressão atmosférica (% do peso)</b>	<b>Porosidade aberta (% do volume)</b>	<b>Resistência à compressão (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Granitos</b>	2600 a 2800	0,2 a 0,5	0,4 a 1,5	1150 a 2400
<b>Dioritos e gabros</b>	2800 a 3000	0,1 a 0,4	0,2 a 1,0	1500 a 3000
<b>Basalto</b>	2900 a 3100	0,1 a 0,3	0,2 a 0,8	1700 a 3500
<b>Mármore</b>	2600 a 2900	0,2 a 0,8	0,3 a 1,8	600 a 1800
<b>Calcário</b>	2200 a 2700	0,1 a 1,7	0,3 a 2,5	400 a 1800
<b>Xistos</b>	2600 a 2800	0,4 a 1,5	1,2 a 3,5	300 a 650

**Tabela 12: Principais vantagens da utilização da pedra natural como revestimento**

<b>Desvantagens</b>
<b>Custo de material.</b>
<b>Reparação por vezes ser só possível com substituição total.</b>
<b>Com maior propensão para o aparecimento de manchas e riscos em casos particulares de pedras.</b>
<b>Maior porosidade em comparação a materiais sintéticos em alguns tipos particulares.</b>
<b>Devido à suas dimensão e peso a sua aplicação tem necessidades específicas e requer mão de obra especializada.</b>
<b>Apesar de ter um bom acabamento visual têm um défice relativamente ao comportamento térmico pelo facto de serem frias.</b>

## Anexo 11 - Revestimento cerâmico

Figura 24: Exemplo de pastilha de porcelana - (Blog da Revestir)

<https://prolazer.blog/2018/04/18/revestimento-de-borda-em-piscinas/atlas-pastilhas-antiderrapantes>



Tabela 13: Vantagens da utilização das pastilhas de porcelanato

Vantagens
Durabilidade.
Pouca manutenção.
Melhor relação custo/benefício comparativamente aos demais materiais cerâmicos.
Inúmeras formas, cores, acabamentos.

Figura 25: Exemplo de grés porcelanato - (Shianchi) -

[https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEjvNMS9N2utnCz\\_7Z\\_4nXG6uEWnupalwoyGRpnRpa6cXvjEIVUjrI4vWlysg-SPhuy4VdP9fzroMvP\\_rphqzmmCKrDv53ow6Chw1pfokDo6PgvI2ihrXjvntCAamypUSvHcJRuj4cuRuXC\\_/s320/gres](https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEjvNMS9N2utnCz_7Z_4nXG6uEWnupalwoyGRpnRpa6cXvjEIVUjrI4vWlysg-SPhuy4VdP9fzroMvP_rphqzmmCKrDv53ow6Chw1pfokDo6PgvI2ihrXjvntCAamypUSvHcJRuj4cuRuXC_/s320/gres)



**Figura 26: Exemplo de semi-grés cerâmico - (Arkpad, s.d.)**



**Tabela 14: Características do semi-grés cerâmico**

<b>Características do semi-grés cerâmico</b>
Robusto.
Resistente a lascas.
Maior impermeabilidade.
Maior resistência química.
Maior resistência à abrasão.
Maior facilidade de assentar.
Uniformidade de cores entre peças.
Mais leves e com menor espessura face à sua resistência.

**Figura 27: Exemplo de azulejos - (Amnésia, s.d.) - <https://www.construdeia.com/wp-content/gallery/azulejo-simples/azulejo-simples-13.jpg>**



**Tabela 15: Características dos azulejos idênticas ao grés porcelanato**

<b>Características dos azulejos idênticas ao grés porcelanato</b>
Maior porosidade.
Baixa resistência ao corte.
Maior resistência química.
Maior resistência à abrasão.
Maior facilidade de assentar.
Uniformidade de cores entre peças.
Mais leves e com menor espessura face à sua resistência.

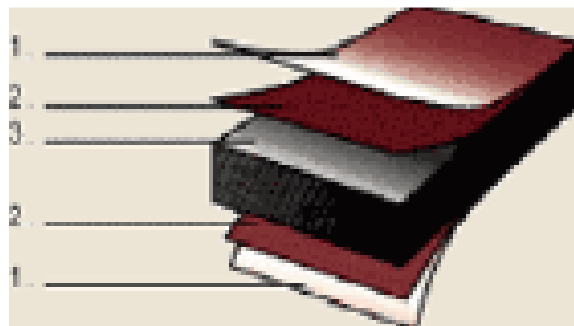
**Tabela 16: Principais vantagens da utilização da cerâmica como revestimento**

<b>Vantagens da utilização da cerâmica como revestimento</b>
Boa impermeabilidade.
Facilidade de limpeza e manutenção.
Boa inércia às diferentes temperaturas.
Facilidade de aplicação em quase todo o tipo de locais e situações.
Longevidade e resistência num longo prazo, mantendo as suas características durante vários anos.
Anti inflamável em oposição a outros materiais como por exemplo a madeira.
Beleza estética sendo possível optar por milhares de acabamentos. É possível até optar por acabamentos personalizados ao gosto de cada um.

**Figura 28: Fachada com painéis de fenólicos - (CAAP -Alves Pereira, Carlos Alberto) (CAAP, s.d.) - <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSIbZGczudFuWhvKq-5EXRTx4ChfxoN44nw2qElJczHy1825IT>**



**Figura 29: Componentes de placas de fenólicos - Dossier Técnico-Económico – Fachadas Ventiladas, 2006)**



1. Película protetora:

Esta camada é composta por folhas de papel Kraft impregnadas com resinas fenólicas para o dotar de rigidez.

2. Folha decorativa:

Esta camada é composta por uma folha de papel ou madeira capaz de ser resistente aos agentes destrutivos e capaz de proporcionar um aspecto visual de acordo com o resultado pretendido.

3. Núcleo:

Esta camada é composta por uma película (overlay) impregnada em resina melamínica.

**Tabela 17: Principais vantagens e desvantagens da utilização de Fenólicos**

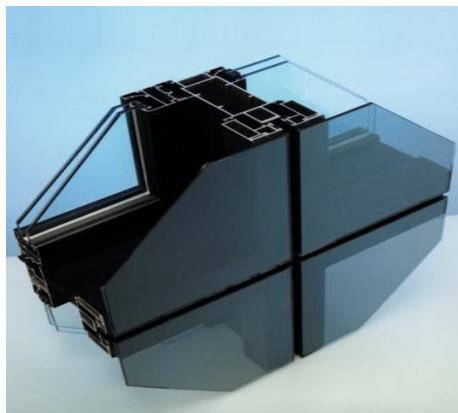
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Fácil limpeza.	Investimento inicial caro.
Boa estabilidade.	
Bom manuseamento.	
Resistência a humidade.	
Resistência a impactos físicos.	
Vários tipos de acabamento e cores.	
Pouca necessidade de manutenção.	
Elevadas resistências a fatores atmosféricos como sol e chuva.	

## Anexo 12 - Fachada de vidro em cortina

**Figura 30: Hospital Israelita com fachada ventilada em vidro - (Architetando Verde, s.d.) - [https://media.licdn.com/dms/image/v2/C4E12AQE0kCPYBOY0Gg/article-cover\\_image-shrink\\_720\\_1280/article-cover\\_image-shrink\\_720\\_1280/0/1565125894056?e=2147483647&v=beta&t=UfNG](https://media.licdn.com/dms/image/v2/C4E12AQE0kCPYBOY0Gg/article-cover_image-shrink_720_1280/article-cover_image-shrink_720_1280/0/1565125894056?e=2147483647&v=beta&t=UfNG)**



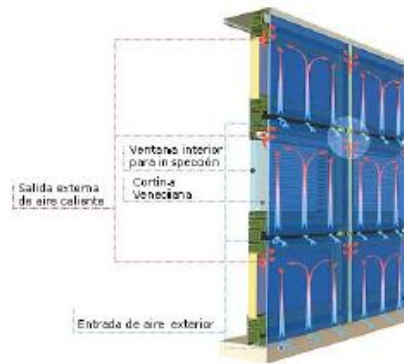
**Figura 31: Estrutura de fachada ventilada - (SociMateus, s.d.)**



**Figura 32: Borracha EPDM - <https://www.derosasrl.it/public/articoli/25681.jpg>**



**Figura 33: Circulação de ar nos marcos de célula - (Ventiladas, 2006)**



**Figura 34: ULMA - (ULMA, ulmapolimero s.d.)**



**Figura 35: Fachada revestida a placas de betão polímero - (ULMA, ulmapolimero, s.d.)**



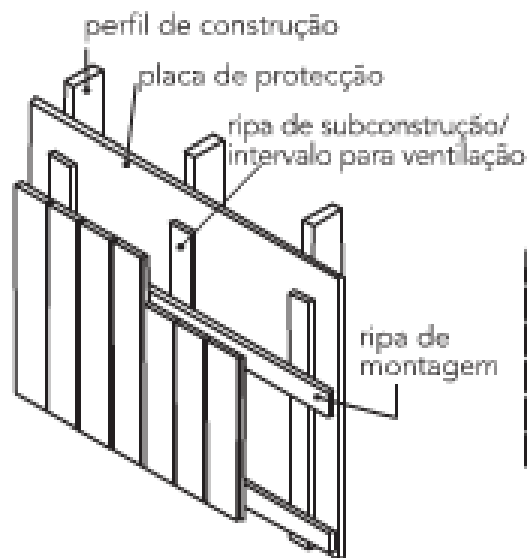
As principais características do betão polímero são (Dossier Técnico-Económico – Fachadas Ventiladas, 2006):

- Leveza (facilita transporte, aplicação, tamanho de peças);
- Baixa permeabilidade (bom desempenho no gelo/degelo);
- Alta resistência (quatro vezes superior ao betão);
- Boa regularidade de peças (possibilita a criação de um plano uniforme na fachada, disfarçando possíveis irregularidades que possam existir);
- Boas características térmicas (permite acumulação de calor e dispersão);
- Boa manutenção (lavagem com água e sabão).

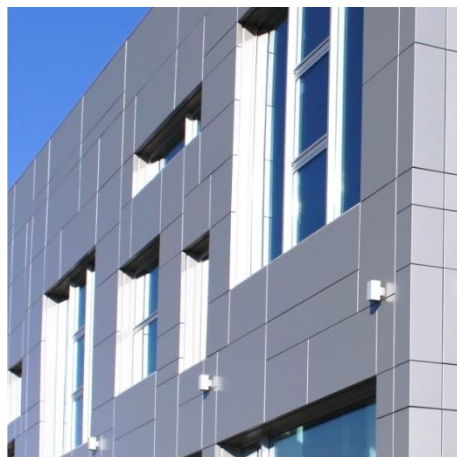
**Figura 36: Fachada ventilada em madeira no hospital da Guarda - Jular madeiras (Jular, s.d.) - [https://www.aripa.pt/uploads/mod\\_projectos/58/507\\_b.jpg](https://www.aripa.pt/uploads/mod_projectos/58/507_b.jpg)**



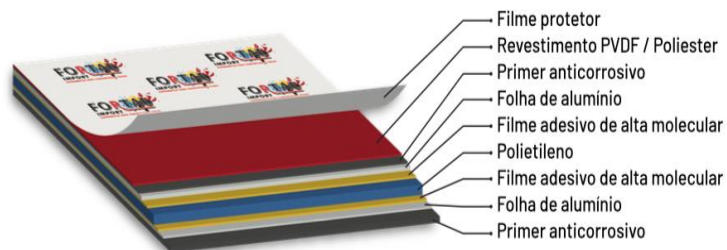
**Figura 37: Estrutura de fachada ventilada com revestimento em madeira modificada - (lunawood, s.d.)**



**Figura 383: Exemplo de fachada ventilada em alumínio compósito - (Build, s.d)**



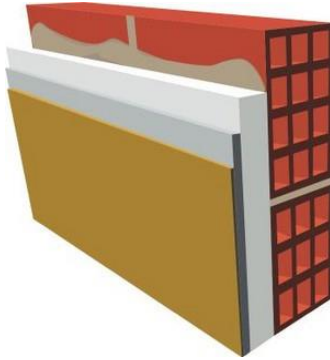
**Figura 39: Constituição base de placa de alumínio compósito - <https://fortalimport.com/wp-content/uploads/2023/05/Captura-de-Tela-2023-05-24-as-09.51.42-768x296.png>**



Espessura: 3 mm / Comprimento: 5000 mm / Largura: 1220 mm ou 1500 mm

## Anexo 13 – Sistema ETICS

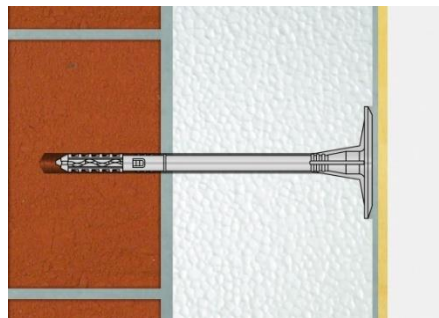
**Figura 40: Exemplo de aplicação de sistema ETICS - (New Life, s.d.) - <http://new-life-inn.blogspot.com/2009/01/isolamento-termico-exterior.html>**



**Figura 41: Colagem de placas ETICS - <https://www.researchgate.net/profile/Sofia-Malanho/publication/324081097/figure/fig1/AS:611658716180483@1522842210697/Sistema-de-ETICS-com-isolante-termico-fixado-por-colagem.png>**



**Figura 42: Fixação de placa ETICS com bucha - <https://www.suprapainel.pt/sites/default/files/styles/portfolio/public/SP01T%20Esquema%20Aplica%C3%A7%C3%A3o%20Bucha%20Prego%20PVC.jpg?itok=1VysiZ0s>**



**Figura 43: Placa de XPS - (danosa.s.d.)**

[https://d7rh5s3nxmpy4.cloudfront.net/CMP1814/1/PR1952BI1034\\_DANOPREN\\_TR\\_P\\_Plancha\\_rigida\\_de\\_espuma\\_de\\_poliestireno\\_extruido\\_XPS\\_SZ5.jpg](https://d7rh5s3nxmpy4.cloudfront.net/CMP1814/1/PR1952BI1034_DANOPREN_TR_P_Plancha_rigida_de_espuma_de_poliestireno_extruido_XPS_SZ5.jpg)



**Figura 44: Placa de EPS - (Epssole, s.d.) - [https://vendasmat.pt/wp-content/uploads/2020/08/Placas\\_c-4.jpg](https://vendasmat.pt/wp-content/uploads/2020/08/Placas_c-4.jpg)**



**Tabela 18: Tabela comparativa entre o XPS e o EPS - (Epsol, s.d.)**

<b>Características</b>	<b>EPS (Poliestireno expandido)</b>	<b>XPS (Poliestireno extrudido)</b>
<b>Resistência térmica</b>	Normalmente varia de 3,75 a 4,7 (GPS) por polegada de espessura.	Normalmente varia de 4,5 a 5 por polegada de espessura.
<b>Resistência térmica de longo prazo</b>	Os valores LTTR podem variar dependendo do fabricante e das condições.	Geralmente, os valores LTTR são estáveis e previsíveis.
<b>Impacto ambiental</b>	Reciclável, mas a disponibilidade de reciclagem varia de acordo com a região.	Mais difícil de reciclar; muitas vezes descartado em aterros.
<b>Absorção de água</b>	Pode absorver água, mas tende a secar com o tempo.	Resistente à absorção de água, tornando-o mais estável.
<b>Resistência à compressão</b>	Menor resistência à compressão em comparação com XPS.	Maior resistência à compressão, adequada para cargas pesadas.
<b>Dimensões disponíveis</b>	Disponível em vários tamanhos e espessuras.	Geralmente disponível em folhas e espessuras padrão.
<b>Processo de fabricação</b>	Expandido através de esferas e vapor, menor consumo de energia.	Extrudido e expandido com agentes de expansão, maior consumo de energia.

<b>Densidade</b>	Densidade geralmente mais baixa.	Maior densidade, contribuindo para maior resistência.
<b>Custo</b>	Muitas vezes, custo mais baixo devido ao processo de fabricação.	Custo geralmente mais alto devido à complexidade da produção.
<b>Biodegradabilidade</b>	Não é facilmente biodegradável, pode persistir no meio ambiente.	Não é facilmente biodegradável, pode persistir no meio ambiente.
<b>Aplicações</b>	Embalagem, isolamento, Geofom, projetos artesanais.	Isolamento para fundações, telhados, câmaras frigoríficas, fachadas.
<b>Desempenho geral</b>	Isolamento eficaz com menor resistência à compressão.	Isolamento eficaz com maior resistência à compressão.

**Tabela 19: Vantagens e desvantagens da utilização do Sistema ETICS**

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Uma redução de pontes térmicas utilizando uma espessura de isolamento reduzida.	Sensível a zonas onde esteja sujeita a impactos com relativa violência pois pode ser facilmente danificado o isolamento.
Diminuição de condensações de líquidos.	Custo relativamente elevado face à colocação de isolamento pelo interior da parede como por exemplo lã de rocha.
Um aumento da inércia térmica no interior do edifício (no caso da colocação do isolamento pelo exterior da parede a maior massa da parede encontra-se pelo interior o que se traduz num ganho de conforto no inverno por ganhos solares uteis e durante o verão pela capacidade de regulação da temperatura).	
Uma maior economia de energia o que se traduz em uma redução das emissões de CO <sub>2</sub> . Não sendo necessário uma grande dependência de climatização menor vai ser a pegada ecológica.	
Um aumento da espessura exterior não interferindo na área interior da habitação.	
Um aumento da resistência da parede relativamente a agentes e patologias como são o caso de radiação solar, infiltrações de águas, choque térmico.	
Uma diminuição da variação das temperaturas que se	

fazem sentir no interior da parede.	
Uma maior impermeabilidade da parede.	
Possibilidade de colocação ou alteração sem interferir com os ocupantes da habitação o que torna uma das opções mais utilizadas em reabilitações de edificios.	
Possibilidade de colocação de uma grande variedade de acabamentos finais como por exemplo pintura, cerâmicos.	
Melhoria do comportamento acústico.	

## Anexo 14 - Métodos ecológicos

**Tabela 20: Métodos de aplicação de cortiça - (Amorim isolamentos, s.a.) - Amorim\_Isolamentos2017.pdf**

 <p>Como camada de isolamento do ETICS</p>	 <p>Em parede dupla com isolamento preenchendo parcialmente a caixa de ar</p>	 <p>Revestimento exterior à vista</p>	 <p>Revestimento exterior à vista sobre o isolamento</p>
 <p>Revestimento exterior Wase s1 à vista</p>	 <p>Revestimento exterior à vista sobre estrutura de madeira</p>	 <p>Revestimento exterior à vista com sistema de encaixe</p>	 <p>Revestimento de fachada Ventilada</p>
 <p>Isolamento de paredes exteriores de estrutura de madeira</p>	 <p>Enchimento de paredes exteriores de estrutura de madeira com granulados</p>	 <p>Isolamento interior de paredes exteriores</p>	 <p>Suporte para lambril de madeira</p>



**Tabela 21: Vantagens da aplicação de placas de cortiça como isolamento**

<b>Vantagens</b>	
Carbono Negativo.	Elevada estabilidade dimensional.
Produto 100% natural.	Muito baixa energia incorporada.
Resistente à compressão.	Isolamento térmico, acústico e anti-vibratório.
Promovo o atraso térmico.	Suporta temperaturas entre -180°C e +120°C.
Qualidade do ar interior A+.	Em caso de incêndio não liberta gases tóxicos.
Permeável ao vapor de água.	São 100% recicláveis e reutilizáveis em outras aplicações.
Não reage a agentes químicos.	Durabilidade praticamente ilimitada, mantendo as suas características técnicas ao longo da sua vida útil.
Não sofre danos pelos roedores.	

## Anexo 15 - Produtos à base de cânhamo

Figura 45: Painel em cânhamo – [https://img.archiexpo.com/pt/images\\_ae/photo-mg/162297-15515205.webp](https://img.archiexpo.com/pt/images_ae/photo-mg/162297-15515205.webp)

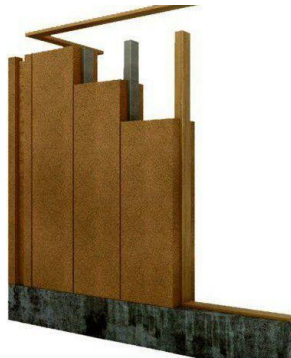
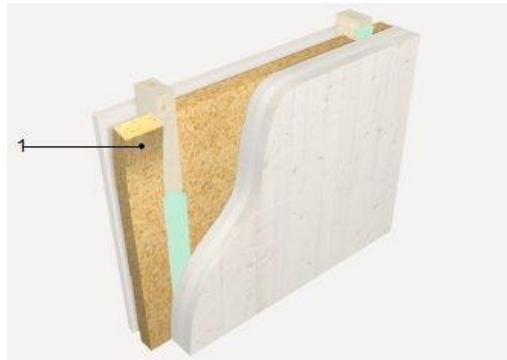


Figura 4: Cânhamo como blocos de parede interior - <https://www.vieille-materiaux.com/media/images/upload/doublage%20int%C3%A9rieur%20en%20blocs%20de%20chanvre.jpg>



**Figura 47: Utilização de cânhamo em placas de isolamento -**  
[http://www.geradordeprecos.info/imagens3/imagen\\_333\\_250\\_F7ACCC2E.jpg](http://www.geradordeprecos.info/imagens3/imagen_333_250_F7ACCC2E.jpg)



**Figura 48: Blocos de cânhamo como elemento estrutural -** [https://www.ddn-eng.com/\\_applications/app\\_ddn/\\_assets/images/vanguarda/blocos-canhamo-1.jpg](https://www.ddn-eng.com/_applications/app_ddn/_assets/images/vanguarda/blocos-canhamo-1.jpg)



## Anexo 16 – Tintas Ecológicas

Figura 49: Composição de tintas ecológicas



Tabela 22: Comparação das vantagens das tintas ecológicas com as desvantagens das tintas convencionais /tradicionais

<b>Vantagens das tintas ecológicas</b>	<b>Desvantagens das tintas convencionais</b>
Menor emissão de Compostos orgânicos voláteis (COV's).	São mais caras.
Maior segurança na aplicação.	Podem apresentar uma durabilidade inferior uma vez terem na sua composição materiais com base aquosa.
Menor impacto ambiental.	Exigem mais mão de obra sabendo que na sua produção requer processos mais lentos.
Composição a partir de fontes renováveis e sem solventes poluentes.	

As lamas residuais das tintas de origem vegetal são biodegradáveis.	
Têm um comportamento excelente com a água.	

**Figura 50: Fachada pintada com tinta termo refletora - <https://tintasepintura.pt/wp-content/uploads/2020/04/Cin-K-Sistema-ETICS.png>**



**Figura 51: Efeito da tinta refletora após a sua aplicação - <http://americatintas.com.br/wp-content/uploads/2021/02/com.jpg>**



**Figura 52: Aplicação de sistema 3TC - <https://www.3tc.com.br/wp-content/uploads/2021/03/steel-frame-4-986x563.jpeg.webp>**



**Tabela 23: Vantagens e desvantagens da tinta termo refletora vs 3TC**

<b>Vantagens / Desvantagem</b>	<b>Tinta termo refletora</b>	<b>3TC</b>
<b>Controlo da Condução</b>	Apenas controla a radiação.	Controla a entrada de calor.
<b>Controlo da convecção</b>	Não impede a transmissão de calor entre o interior e o exterior.	Controla a convecção entre o interior e o exterior.
<b>Controlo da radiação</b>	Controla a entrada de radiação.	Controla a entrada de radiação.
<b>Fácil instalação</b>	É de instalação moderada pode ser aplicada diretamente no elemento estrutural.	É de fácil instalação apenas aplicar diretamente sobre o material de suporte.

<b>Ponte térmica</b>	Não ocorre já que este material isola na totalidade a superfície de aplicação.	Não ocorre, mas sendo um material suscetível de fissurar ou lascas quando se isto acontecer permite o aparecimento de pontes térmicas.
<b>Eficiência Energética</b>	Permite criar eficiência já que reduz a radiação (97%) e a transferência de calor (35%).	Permite obter eficiência energética, no entanto em uma escala menor já que não impede a entrada de calor apenas protege a entrada dos raios UV.
<b>Isolamento acústico</b>	Permite evitar a entrada de ruído externo.	Não tem propriedades para conseguir criar uma barreira acústica.
<b>Vedação do interior para o exterior</b>	Criar uma barreira física entre o interior e o exterior.	Não cria uma barreira física, apenas uma membrana.
<b>Elementos tóxicos</b>	Tem em conta as normas de segurança contra incêndios, não irrita a pele nem contem agentes nocivos ao meio ambiente (sem químicos).	Tem base aquosa o que se traduz em não emitir COV.
<b>Reciclável</b>	Pode ser reciclado (100% plástico) sendo retirado na totalidade onde foi aplicado.	Não pode ser reutilizada após ser aplicada.
<b>Resistência</b>	É resistente em condições normais sem grande manutenção.	Requer repintura, na presença de sujidade é suscetível a fissuração e a lascas.
<b>Versátil</b>	Pode ser aplicado em diversos materiais.	Pode ser aplicado em diversos materiais.

## Anexo 17 – Blocos e isolamentos térmicos

**Figura 53: Bloco de argila expandida - <https://www.artebel.pt/produtos/blocos-acusticos/isoargila>**



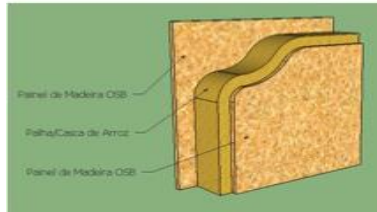
**Figura 54: Colocação da argila expandida em parede dupla - [https://ihousetop.decorexpro.com/wp-content/uploads/2020/01/1479047906\\_stena-uteplennaya-keramzitom.jpg](https://ihousetop.decorexpro.com/wp-content/uploads/2020/01/1479047906_stena-uteplennaya-keramzitom.jpg)**



**Figura 55: Placas de casca de arroz - [https://static.wixstatic.com/media/a488b6\\_2291b5c4979146cb92b0a7c516e2d7b9~mv2.jpg/v1/fill/w\\_750,h\\_499,al\\_c,q\\_85,usm\\_0.66\\_1.00\\_0.01,enc\\_avif,quality\\_auto/Foto%20paneles%20BIOM%20entrevista%202019.jpg](https://static.wixstatic.com/media/a488b6_2291b5c4979146cb92b0a7c516e2d7b9~mv2.jpg/v1/fill/w_750,h_499,al_c,q_85,usm_0.66_1.00_0.01,enc_avif,quality_auto/Foto%20paneles%20BIOM%20entrevista%202019.jpg)**



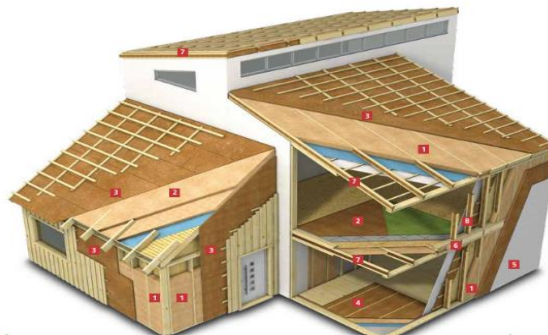
**Figura 56: Esquema de aplicação de placas de casca de arroz como isolamento -**  
<https://www.itecons.uc.pt/projectos/baixomondego/include/downloadImage.php?tp=4&id=779&s=Adev ezupytejAtYqYzaj>



**Figura 57: Fardo de isolamento de lã de ovelha -**  
[https://img.archiexpo.com/pt/images\\_ae/photo-mg/70215-5852733.webp](https://img.archiexpo.com/pt/images_ae/photo-mg/70215-5852733.webp)



**Figura 58: Aplicações de painéis de fibra de madeira em habitações (steico, natural building products, Environmentally-Friendly Building Products from Renewable Resources) -**  
[https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTN\\_k8f59r6VO6WJYrf71WA7cXNy7gMeP\\_al](https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTN_k8f59r6VO6WJYrf71WA7cXNy7gMeP_al)



**Figura 59: Painéis de fibra de madeira como revestimento de teto - [https://api.aecweb.com.br/cls/anuncios/pes\\_54415/forro-heradesign-2-gran.webp](https://api.aecweb.com.br/cls/anuncios/pes_54415/forro-heradesign-2-gran.webp)**



**Figura 60: Placa de fibra de celulose - <https://warmpro.techinfus.com/wp-content/uploads/ekovata25.jpg>**



**Tabela 24: Vantagens da fibra de celulose associada a outros produtos**

<b>Tipo de Aplicação</b>	<b>Mais valias</b>
<b>Produtos de gesso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhora a uniformidade;</li> <li>• Melhora resistência fluxo vertical;</li> <li>• Facilita aplicação do reboco;</li> <li>• A sua constituição e retenção de água aumenta a resistência da aplicação durante a aplicação até a solidificação da argamassa.</li> </ul>
<b>Adesivo revestimento cerâmico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita a mistura do adesivo sem formação de grumos;</li> <li>• Melhora a trabalhabilidade;</li> <li>• Permite a secagem mais rápida o que potencia a resistência de colagem.</li> </ul>
<b>Aplicação em autonivelante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta a viscosidade e funciona como anti-precipitação;</li> <li>• Aumenta a trabalhabilidade ao facilitar a bombagem e aplicação na pavimentação;</li> <li>• Permite uma absorção de água o que previne o aparecimento de fissuras e retração das massas.</li> </ul>
<b>Aplicação como enchimento de juntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma uma textura lisa e fina melhorando a sua adesão;</li> <li>• A sua flexibilidade;</li> <li>• Permite a secagem mais rápida o que potencia a resistência de colagem.</li> </ul>

**Figura 61: Aplicação de fibra celulose como isolamento de parede - [https://m-strana.ru/upload/resize\\_cache/user\\_myself/article/67612/sprint.editor/bfc/830\\_830\\_1/qg9d6dix57rjr4xcl1890f8redzc8gcl.webp](https://m-strana.ru/upload/resize_cache/user_myself/article/67612/sprint.editor/bfc/830_830_1/qg9d6dix57rjr4xcl1890f8redzc8gcl.webp)**



**Figura 62: Placa de madeira laminada cruzada - <https://www.archdaily.com.br/br/922665/a-madeira-laminada-cruzada-clt-e-o-concreto-do-futuro/5d4b3b00284dd155ac0000e2-a-madeira-laminada-cruzada-clt-e-o-concreto-do-futuro-foto>**



## Anexo 18 - Análise comparativa das várias soluções











**Tabela 25: Descrição da aplicação da tinta de cal apagada sobre paramento exterior - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RFC020 m<sup>2</sup> Pintura com tinta de cal sobre paramento exterior.** 19,57€

Aplicação manual de duas demãos de tinta de cal, cor branca, a primeira demão diluída com 30 a 40% de água e a seguinte diluída com 30% de água ou não diluída, (rendimento: 0,29 l/m<sup>2</sup> cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário granuloso translúcido, sobre paramento exterior de argamassa de cal ou argamassa bastarda de cal. 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
mt27pci010a	l	Primário granuloso, translúcido, para melhorar a aderência de tintas ou revestimentos de cal sobre superfícies difíceis.	0,175	6,53	1,14
mt27pir200a	l	Tinta de cal ecológica para exterior, à base de cal apagada e repousada, terras coloridas, carbonato cálcico micronizado e aditivos especiais, cor branca, acabamento mate, textura lisa, anti-caruncho e anti-verdete, muito permeável ao vapor de água, resistente à contaminação urbana, aos raios UV e aos gases de combustão; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,580	16,54	9,59
mo038	h	Oficial de 1 <sup>a</sup> pintor.	0,182	23,51	4,28
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,182	22,94	4,18
	%	Custos directos complementares	2,000	19,19	0,38
Custo de manutenção decenal: 41,49€ nos primeiros 10 anos.				Total:	19,57

**Tabela 26: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta de cal apagada - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	0,165	2,70e-11	6,00e-06	3,00e-06	6,00e-07	9,00e-06	0,017	0,778	3,543	0,006
A4	0,002	2,78e-06	1,50e-04	3,00e-05	7,93e-06	1,29e-06	0,236		0,029	4,50e-04
A5	0,006	3,77e-10	2,51e-05	1,03e-04	4,85e-06	2,11e-07	0,080		0,039	0,011
Total A4-A5:	0,008	2,79e-06	1,75e-04	1,33e-04	1,28e-05	1,50e-06	0,316		0,068	0,012
Energia total e emissões:	0,173	2,79e-06	1,81e-04	1,36e-04	1,34e-05	1,05e-05	0,332	0,778	3,612	0,018

A1: Fornecimento de matérias primas  
A2: Transporte de matérias primas  
A3: Fabricação do produto  
A4: Transporte do produto  
A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
EP: Potencial de eutrofização  
POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
PERT: Uso total de energia primária renovável  
PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 27: Descrição sobre aplicação de tinta plástica sobre paramento exterior - Gestor de orçamentos do Arquimedes da Cype 2025**

**RFP010 m<sup>2</sup> Pintura com tinta plástica sobre paramento exterior.** 12,05€

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/m<sup>2</sup> cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico, regulador da absorção, sobre paramento exterior. O preço inclui a proteção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
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
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
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,182	23,51	4,28
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,182	22,94	4,18
	%	Custos directos complementares	2,000	11,81	0,24
Custo de manutenção decenal: 21,09€ nos primeiros 10 anos.				<b>Total:</b>	<b>12,05</b>

**Tabela 28: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta plástica - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP	ODP	AP	EP	POCP	ADPE	ADFP	PERT	PERNRT	FW
Total A1-A2-A3:	0,810	3,16e-08	0,007	7,32e-04	5,41e-04	6,26e-06	16,466	1,289	17,457	0,010
A4	0,007	9,38e-06	5,05e-04	1,01e-04	2,67e-05	4,33e-06	0,793		0,097	0,002
A5	0,006	3,76e-10	2,51e-05	1,03e-04	4,85e-06	2,11e-07	0,080		0,039	0,011
Total A4-A5:	0,013	9,38e-06	5,30e-04	2,04e-04	3,15e-05	4,54e-06	0,873		0,137	0,013
Energia total e emissões:	0,823	9,41e-06	0,007	9,35e-04	5,73e-04	1,08e-05	17,339	1,289	17,594	0,022

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 29: Descrição sobre aplicação de tinta de silicato sobre paramentos exteriores - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RFS010 m<sup>2</sup> Pintura com tinta de silicato sobre paramento exterior.** 10,25€

Aplicação manual de duas demãos de tinta de silicato, cor branca, acabamento mate, textura lisa, a primeira demão diluída com 10% de água e a seguinte não diluída, (rendimento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário, à base de soluções de silicato de potássio, sobre paramento exterior. 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
mt27pir120a	l	Primário não orgânico, incolor, à base de silicato de potássio modificado; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,100	5,42	0,54
mt27pir112c	l	Tinta para exterior, à base de copolímeros acrílicos e silicato de potássio em dispersão aquosa, dióxido de titânio e pigmentos extensores seleccionados, cor branca, acabamento mate, textura lisa, impermeável à água da chuva, permeável ao vapor de água, anti-caruncho e anti-verdete, auto-limpável, transpirável e resistente aos raios UV; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,200	3,66	0,73
mt27pfs020b	l	Primário regulador da absorção à base de soluções de silicato de potássio e emulsões acrílicas, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,020	16,07	0,32
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,182	23,51	4,28
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,182	22,94	4,18
	%	Custos directos complementares	2,000	10,05	0,20
Custo de manutenção decenal: 16,40€ nos primeiros 10 anos.				Total:	10,25

**Tabela 30: Descrição sobre os indicadores de impacto ambiental da tinta de Silicato - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	0,482	3,14e-08	0,006	6,40e-04	3,43e-04	3,88e-06	8,806	0,723	9,404	0,006
A4	0,005	6,96e-06	3,75e-04	7,50e-05	1,98e-05	3,21e-06	0,589		0,072	0,001
A5	0,006	3,76e-10	2,51e-05	1,03e-04	4,85e-06	2,11e-07	0,080		0,039	0,011
Total A4-A5:	0,011	6,96e-06	4,00e-04	1,78e-04	2,47e-05	3,42e-06	0,669		0,112	0,013
Energia total e emissões:	0,493	6,99e-06	0,007	8,18e-04	3,67e-04	7,30e-06	9,475	0,723	9,516	0,018

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 31: Descrição sobre aplicação de tinta à base de Pliolite sobre paramentos exteriores - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt27pfs010d	l	Primário acrílico, regulador da absorção, permeável ao vapor de água e resistente aos álcalis, para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,075	7,19	0,54
mt27pii040r	l	Tinta para exterior, à base de resinas de Pliolite e dissolventes orgânicos, cor branca, acabamento mate, textura lisa, permeável ao vapor de água e resistente aos raios UV e aos álcalis; para aplicar com trincha, rolo ou pistola, segundo NP EN 1504-2.	0,180	17,87	3,22
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,182	23,51	4,28
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,182	22,94	4,18
	%	Custos directos complementares	2,000	12,22	0,24
Custo de manutenção decenal: 22,05€ nos primeiros 10 anos.				<b>Total:</b>	<b>12,46</b>

RFL010 m<sup>2</sup> Pintura com tinta à base de Pliolite sobre paramento exterior. 12.46€

Aplicação manual de duas demãos de tinta à base de Pliolite, cor branca, acabamento mate, textura lisa, (rendimento: 0.09 l/m<sup>2</sup> cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário acrílico regulador da absorção, sobre paramento exterior. O preço inclui a protecção dos elementos da envolvente que possam ser afectados durante os trabalhos e a resolução de pontos singulares.

**Tabela 32: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta à base de Pliolite - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	 GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	 ODP CFC 11 eq. (kg)	 AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	 EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	 POCP etileno eq. (kg)	 ADPE Sb eq. (kg)	 ADFP (MJ)	 PERT (MJ)	 PERNRT (MJ)	 FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	0,620	2,91e-08	0,006	6,40e-04	4,21e-04	5,17e-06	12,201	0,967	12,963	0,008
A4	0,006	7,67e-06	4,13e-04	8,26e-05	2,18e-05	3,54e-06	0,649		0,080	0,001
A5	0,006	3,76e-10	2,51e-05	1,03e-04	4,85e-06	2,11e-07	0,080		0,039	0,011
Total A4-A5:	0,012	7,67e-06	4,38e-04	1,85e-04	2,67e-05	3,75e-06	0,729		0,119	0,013
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>0,631</b>	<b>7,70e-06</b>	<b>0,007</b>	<b>8,25e-04</b>	<b>4,47e-04</b>	<b>8,92e-06</b>	<b>12,929</b>	<b>0,967</b>	<b>13,082</b>	<b>0,021</b>

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 33: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de cal sobre paramentos exterior - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RFA040 m<sup>2</sup> Pintura com tinta natural de origem mineral de cal sobre paramento exterior.** 6,76€











Aplicação manual de duas demãos de tinta natural de origem mineral de cal, cor branca, acabamento mate, textura lisa, sem diluir, (rendimento: 0,14 l/m<sup>2</sup> cada demão); sobre paramento exterior. 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
mt27pco010o	l	Tinta natural de origem mineral de cal para exterior, à base de cal aérea tipo CL 90-S PL, segundo NP EN 459-1, aditivos especiais, cargas inertes e pigmentos naturais, cor branca, acabamento mate, textura lisa, resistente aos raios UV e aos álcalis, com resistência à intempérie e ao envelhecimento, sem compostos orgânicos voláteis (COV), com Rótulo Ecológico da União Europeia (REUE); para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,280	3,29	0,92
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,123	23,51	2,89
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,123	22,94	2,82
	%	Custos directos complementares	2,000	6,63	0,13
Custo de manutenção decenal: 11,83€ nos primeiros 10 anos.				Total:	6,76

**Figura 63: Exemplo de aplicação de tinta natural de cal em fachada - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 34: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de cal - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	0,276	1,36e-08	5,12e-04	1,14e-04	5,12e-05	2,64e-06	2,825	0,201	2,865	0,006
A4	0,007	8,50e-06	4,58e-04	9,15e-05	2,42e-05	3,92e-06	0,719		0,088	0,001
A5	0,004	2,54e-10	1,70e-05	6,94e-05	3,28e-06	1,43e-07	0,054		0,027	0,008
Total A4-A5:	0,010	8,50e-06	4,75e-04	1,61e-04	2,75e-05	4,07e-06	0,773		0,115	0,009
Energia total e emissões:	0,286	8,51e-06	9,87e-04	2,75e-04	7,87e-05	6,70e-06	3,598	0,201	2,980	0,015

A1: Fornecimento de matérias primas

A2: Transporte de matérias primas

A3: Fabricação do produto

A4: Transporte do produto

A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global

ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico

AP: Potencial de acidificação do solo e da água

EP: Potencial de eutrofização

POCP: Potencial de formação do ozono troposférico

ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis

ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis

PERT: Uso total de energia primária renovável

PERNRT: Uso total de energia primária não renovável

FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 35: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de silicato sobre paramento exterior - Gestor orçamentos da Cype 2025**

**RFM010 m<sup>2</sup> Pintura com tinta natural de origem mineral de silicato sobre paramento exterior. 15,34€**

Aplicação manual de duas demãos de tinta natural de origem mineral de silicato, com muito baixo conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV), cor branca, acabamento mate, textura lisa, diluídas com 25% de impregnação consolidante natural. (rendimento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada demão); aplicação prévia de uma demão de primário natural, sobre paramento exterior. Inclusive, impregnação consolidante natural, para regularizar a porosidade e melhorar a aderência dos suportes absorventes. 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
mt27pnk005b	l	Impregnação consolidante natural para interior e exterior, à base de silicato de potássio e óleo de pinheiro, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,250	7,17	1,79
mt27pnk010b	l	Primário natural para interior e exterior, à base de silicato de potássio, pó de mármore branco e óleo de pinheiro, transpirável, com efeito fungistático e bacteriostático, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,200	11,52	2,30
mt27pnk020o	l	Tinta natural para interior e exterior, à base de silicato de potássio, pó de mármore branco, óleo de pinheiro e pigmentos naturais, cor branca, acabamento mate, textura lisa, transpirável, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,200	12,44	2,49
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.	0,182	23,51	4,28
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,182	22,94	4,18
	%	Custos directos complementares	2,000	15,04	0,30
Custo de manutenção decenal: 24,54€ nos primeiros 10 anos.				Total:	15,34

**Tabela 36: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de Silicato - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
<b>Total A1-A2-A3:</b>	1,232	5,80e-09	0,008	3,89e-04	4,36e-04	1,04e-05	16,862	2,580	19,887	0,022
A4	0,007	9,40e-06	5,06e-04	1,01e-04	2,67e-05	4,34e-06	0,795		0,098	0,002
A5	0,004	2,54e-10	1,70e-05	6,94e-05	3,28e-06	1,43e-07	0,054		0,027	0,008
<b>Total A4-A5:</b>	0,011	9,40e-06	5,23e-04	1,71e-04	3,00e-05	4,48e-06	0,849		0,124	0,009
<b>Energia total e emissões:</b>	1,243	9,40e-06	0,009	5,60e-04	4,66e-04	1,49e-05	17,711	2,580	20,012	0,031

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação  
 GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 37: Descrição sobre aplicação de tinta natural de origem mineral de Silicato, Foto catalítica, sobre paramento exterior - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RFF010 m<sup>2</sup> Pintura com tinta natural de origem mineral de silicato, fotocatalítica, sobre paramento exterior. 13,41€**

Aplicação manual de duas demãos de tinta natural de origem mineral de silicato, fotocatalítica, cor branca, acabamento mate, textura lisa, a primeira diluída com 10% de diluente, à base de silicato de potássio e a seguinte não diluída, (rendimento: 0,2 kg/m<sup>2</sup>); sobre paramento exterior. 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
mt27pma020a	kg	Tinta natural de origem mineral de silicato, fotocatalítica, para exterior, à base de silicato de potássio, sem dissolventes, de cor branca, acabamento mate, textura lisa, resistente aos raios UV, com propriedades ignífugas, transpirável, permeável ao vapor de água, com um conteúdo de compostos orgânicos voláteis (COV) < 5 g/l, com ensaio de redução de NOx, segundo ISO 22197-1: para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,400	17,90	7,16
mt27pma035	kg	Diluente, à base de silicato de potássio.	0,020	14,15	0,28
mo038	h	Oficial de 1º pintor.	0,123	23,51	2,89
mo076	h	Ajudante de pintor.	0,123	22,94	2,82
	%	Custos directos complementares	2,000	13,15	0,26
Custo de manutenção decenal: 21,46€ nos primeiros 10 anos.				<b>Total:</b>	<b>13,41</b>

**Tabela 38: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da tinta natural de origem mineral de Silicato, Fotocatalítica - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

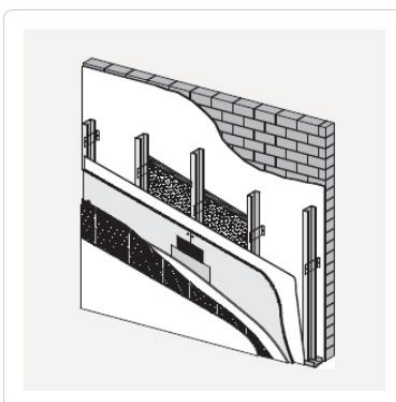
Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
<b>Total A1-A2-A3:</b>	1,232	5,80e-09	0,008	3,89e-04	4,36e-04	1,04e-05	16,862	2,580	19,887	0,022
A4	0,007	9,40e-06	5,06e-04	1,01e-04	2,67e-05	4,34e-06	0,795		0,098	0,002
A5	0,004	2,54e-10	1,70e-05	6,94e-05	3,28e-06	1,43e-07	0,054		0,027	0,008
<b>Total A4-A5:</b>	0,011	9,40e-06	5,23e-04	1,71e-04	3,00e-05	4,48e-06	0,849		0,124	0,009
<b>Energia total e emissões:</b>	1,243	9,40e-06	0,009	5,60e-04	4,66e-04	1,49e-05	17,711	2,580	20,012	0,031

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação  
 GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce











**Tabela 39: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de cimento Knauf - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

FAC010 m²		Revestimento exterior de fachada ventilada, de placas de cimento. Sistema Aquapanel "KNAUF".			104,81€
Revestimento exterior de fachada ventilada, de placas de cimento Portland Aquapanel Outdoor "KNAUF" de 12,5x1200x2400 mm, revestidas com uma camada de fibra de vidro embebida em ambas as faces, colocação com parafusos, através do sistema Aquapanel WL122C-es "KNAUF" com DAU nº 12/074 C, sobre subestrutura suporte de aço galvanizado de canais horizontais de 50/40/0,7 mm GRC 0,70 e montantes verticais de 50/50/0,70 mm GRC 0,70 com uma modulação de 400 mm; impermeabilização com membrana altamente transpirante, impermeável à água da chuva, Tyvek StuccoWrap, camada base de argamassa Aquapanel Outdoor, sobre primário GRC, armada com malha de fibra de vidro Aquapanel Outdoor e camada de acabamento de argamassa GRC acabamento pétreo, sobre primário Fondo Pétreo GRC. Inclui fita acústica, esquadras de sustentação e de retenção para a fixação da subestrutura suporte, parafusos para a fixação das placas, fixações para a ancoragem dos perfis, argamassa Aquapanel Outdoor "KNAUF" e fita Aquapanel "KNAUF", para o tratamento de juntas, perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, "KNAUF", para remate de padieiras, e fita adesiva de dupla face para a fixação da membrana altamente transpirante. O preço não inclui o isolamento térmico.					
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt12pck020d	m	Fita acústica de dilatação, autocolante, de espuma de poliuretano de células fechadas "KNAUF", de 3,2 mm de espessura e 95 mm de largura, resistência térmica 0,10 m²C/W, condutibilidade térmica 0,032 W/(m°C).	1,000	0,46	0,46
mt12pak150x	Ud	Esquadra de sustentação "KNAUF", de aço galvanizado, de 107x65x80x2 mm.	0,580	1,08	0,63
mt12pak150E	Ud	Esquadra de retenção "KNAUF", de aço galvanizado, de 57x65x80x2 mm.	1,270	1,73	2,20
mt12psg220	Ud	Fixação composta por bucha e parafuso 5x27.	2,430	0,06	0,15
mt12pak020a	m	Canal 50/40/0,7 mm GRC 0,7 "KNAUF" de aço Z4 (Z450) galvanizado especial, para sistema Aquapanel Outdoor. Segundo EN 14195.	0,350	2,79	0,98
mt12pak030ga	m	Montante 50/50/0,7 mm GRC 0,7 "KNAUF" de aço Z4 (Z450) galvanizado especial, para sistema Aquapanel Outdoor. Segundo EN 14195.	2,750	3,32	9,13
mt15mkv010	m²	Membrana altamente transpirante impermeável à água da chuva, de polietileno tecido não tecido, Tyvek StuccoWrap "KNAUF", de 0,22 mm de espessura e 82 g/m², de 0,03 m de espessura de ar equivalente face à difusão de vapor de água, segundo NP EN 1931, estanquidade à água classe W1 segundo EN 1928, (Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1), para colocar em sistemas de paredes exteriores e revestimentos de fachadas Aquapanel, fornecida em rolos de 1,50x75 m, segundo NP EN 13859-2.	1,100	4,37	4,81
mt12pak010n	m²	Placa de cimento Portland Aquapanel Outdoor "KNAUF" de 12,5x1200x2400 mm, revestida com uma camada de fibra de vidro embebida em ambas as faces.	1,050	19,97	20,97
mt12pak040v	Ud	Parafuso autopercutor Aquapanel Maxi TB "KNAUF" 4,2x25.	20,000	0,01	0,20
mt12pak041a	Ud	Parafuso autopercutor de aço inoxidável AISI 304, JT4-4 4,8x19 "KNAUF", com cabeça hexagonal; para fixação dos perfis de montagem sobre as esquadras de retenção.	2,540	0,40	1,02
mt12pak041d	Ud	Parafuso autopercutor de aço inoxidável AISI 304, JT4-6 5,5x22 "KNAUF", com cabeça hexagonal; para fixação dos perfis de montagem sobre as esquadras de sustentação.	1,160	0,55	0,64
mt12pak060g	kg	Argamassa para juntas Aquapanel Outdoor "KNAUF", cor cinzento.	0,600	2,18	1,31
mt12pak050d	m	Fita de juntas Aquapanel "KNAUF".	2,100	0,41	0,86
mt12pak100g	m²	Malha de fibra de vidro Aquapanel Outdoor "KNAUF", cor branco.	1,100	1,77	1,95
mt12pak090g	kg	Argamassa Aquapanel Outdoor "KNAUF", cor branco.	6,300	1,33	8,38
mt12pak085d	l	Primário incolor de siloxano GRC "KNAUF".	0,200	4,12	0,82
mt12pak120	kg	Primário à base de copolímeros acrílicos modificados Fondo Pétreo GRC "KNAUF", cor a escolher, para argamassa de acabamento pétreo.	0,140	3,89	0,54
mt12pak130	kg	Argamassa GRC "KNAUF", à base de copolímeros acrílicos modificados com siloxano, acabamento pétreo, cor a escolher.	2,500	4,32	10,80
mt28fvk030	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, "KNAUF", para remate de padieiras, fornecido em barras de 2,5 m de comprimento.	0,170	0,95	0,16
mt15pdw100a	m	Fita adesiva de dupla face, com adesivo acrílico, de 50 mm de largura, com resistência aos raios UV, intervalo de temperatura de trabalho de -20 a 100°C, fornecida em rolos de 50 m de comprimento.	1,500	1,09	1,64
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,745	24,17	18,01
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,745	22,94	17,09
%		Custos directos complementares	2,000	102,75	2,06
Custo de manutenção decenal: 15,20€ nos primeiros 10 anos.				Total:	104,81

**Figura 64: Modelo de aplicação de fachada ventilada - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 40: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da fachada ventilada revestida com placas de cimento Knauf - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	16,909	1,64e-06	0,068	0,022	0,007	0,001	251,311	136,294	237,879	3,498
A4	0,218	2,83e-04	0,015	0,003	8,06e-04	1,31e-04	23,956	1,89e-05	2,945	0,046
A5	0,402	3,94e-08	0,002	0,001	1,90e-04	5,76e-05	5,949	5,676	7,730	0,053
Total A4-A5:	0,620	2,83e-04	0,017	0,004	9,96e-04	1,88e-04	29,905	5,676	10,675	0,098
Energia total e emissões:	17,528	2,85e-04	0,085	0,026	0,008	0,002	281,216	141,970	248,554	3,596

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 41: Descrição de aplicação de revestimento de fachada ventilada revestida com peças de grande formato de grés porcelânico - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FAG005** m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, com peças de grande formato de grés porcelânico. 134,70€

Revestimento exterior de fachada ventilada, com peças de grande formato de grés porcelânico esmaltado, acabamento polido, de 500x1000x10 mm, gama média, capacidade de absorção de água E<0,5%, grupo B1a, segundo NP EN 14411; colocação através do sistema de ancoragem à vista de grampo, sobre subestrutura suporte regulável nas três direcções, de liga de alumínio EN AW-6063 T6. 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 nem a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt19abp100ypbb	m <sup>2</sup>	Peças de grande formato de grés porcelânico esmaltado, acabamento polido, de 500x1000x10 mm, gama média, capacidade de absorção de água E<0,5%, grupo B1a, segundo NP EN 14411; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares.	1,000	54,65	54,65
mt19pag020gpba	m <sup>2</sup>	Subestrutura suporte regulável nas três direcções, para a sustentação do revestimento exterior, com peças de grande formato de grés porcelânico, de 500x1000 mm e de entre 8 e 10,5 mm de espessura, através do sistema de ancoragem à vista de grampo, formada por: perfis verticais em C de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T6, grampos com unha vista de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T6, esquadros de carga e esquadros de apoio de 60x40x100x4 mm, de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T6; com tira-fundos de aço inoxidável A2 e buchas de nylon para a fixação dos perfis ao pano principal (fck>=150 kp/cm <sup>2</sup> ) cada 1,50 m no máximo e ancoragens mecânicas de expansão, de aço inoxidável A2 para a fixação dos perfis à laje (aproximadamente 3 m de altura livre).	1,000	33,50	33,50
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,932	24,17	22,53
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,932	22,94	21,38
	%	Custos directos complementares	2,000	132,06	2,64
Custo de manutenção decenal: 30,98€ nos primeiros 10 anos.				<b>Total:</b>	134,70

**Figura 65: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placa de grés porcelanato - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 42: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placa de grés porcelanato - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	38,051	1,83e-06	0,197	0,014	0,065	1,46e-04	513,775	126,735	481,174	3,149
A4	0,431	5,61e-04	0,030	0,006	0,002	2,59e-04	47,434		5,827	0,091
A5	0,029	1,94e-09	1,29e-04	5,29e-04	2,50e-05	1,09e-06	0,411		0,203	0,059
Total A4-A5:	0,461	5,61e-04	0,030	0,007	0,002	2,60e-04	47,846		6,030	0,149
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>38,512</b>	<b>5,62e-04</b>	<b>0,227</b>	<b>0,021</b>	<b>0,066</b>	<b>4,06e-04</b>	<b>561,620</b>	<b>126,735</b>	<b>487,203</b>	<b>3,299</b>

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

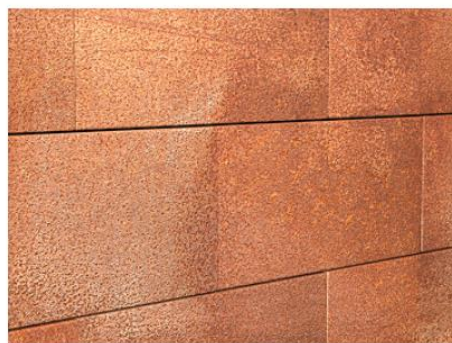
**Tabela 43: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada revestida de placas de aço corten - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FAM010** m<sup>2</sup> **Revestimento exterior de fachada ventilada, de pranchas de aço corten.** 109,42€











Revestimento exterior de fachada ventilada, de pranchas de aço corten com resistência melhorada à corrosão atmosférica S355J0WP segundo NP EN 10025-5, de 2,0 mm de espessura; colocação com parafusos de aço inoxidável A2, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6060 T6. Inclui 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
mt12pac010b	kg	Chapa de aço corten com resistência melhorada à corrosão atmosférica S355J0WP segundo NP EN 10025-5, de 2 mm de espessura, com uma massa superficial de 16,49 kg/m <sup>2</sup> , trabalhado em oficina para colocar com fixações mecânicas; com parafusos de aço inoxidável A2 para a fixação do revestimento à subestrutura suporte; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares.	16,490	2,37	39,08
mt19sbg020	m <sup>2</sup>	Subestrutura suporte, para a sustentação do revestimento exterior, regulável nos eixos vertical e horizontal, formada por perfis verticais e perfil superior horizontal de alumínio extrudido de liga 6060 com tratamento térmico T6; esquadros de carga e esquadros de apoio; cliques de poliamida reforçada com fibra de vidro; 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	33,47	33,47
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,737	24,17	17,81
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,737	22,94	16,91
	%	Custos directos complementares	2,000	107,27	2,15
Custo de manutenção decenal: 5,47€ nos primeiros 10 anos.				Total:	109,42

**Figura 66: Modelo de aplicação fachada de ventilada revestida com placas de aço corten - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 44: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de aço corten - Gestor orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	34,225	2,23e-06	0,200	0,017	0,063	2,01e-04	496,592	132,281	437,549	3,071
A4	0,321	4,17e-04	0,022	0,004	0,001	1,92e-04	35,259		4,332	0,067
A5	0,023	1,53e-09	1,02e-04	4,18e-04	1,97e-05	8,59e-07	0,325		0,160	0,046
Total A4-A5:	0,344	4,17e-04	0,023	0,005	0,001	1,93e-04	35,584		4,492	0,114
Energia total e emissões:	34,569	4,19e-04	0,222	0,022	0,065	3,94e-04	532,175	132,281	442,041	3,185

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 45: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada com peças de grande formato de pedra natural - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FAP010 m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, com peças de grande formato de pedra natural.** 166,17€

Revestimento exterior de fachada ventilada, com peças mecanizadas de granito, procedente de Portugal, Ariz, 40x40x2 cm, acabamento polido; colocação através do sistema de ancoragem horizontal contínuo oculto, sobre subestrutura suporte regulável nas três direcções, de liga de alumínio EN AW-6063 T6. 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 nem a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt18bgi010ya	m <sup>2</sup>	Peças mecanizadas de granito, procedente de Portugal, Ariz, 40x40x2 cm, acabamento polido, densidade 2650 kg/m <sup>3</sup> , segundo NP EN 1936, resistência à compressão 140 MPa, segundo NP EN 1926, resistência à flexão 13 MPa, segundo NP EN 12372, absorção de água por capilaridade menor de 5 kg/m <sup>2</sup> min <sup>1/2</sup> , segundo NP EN 1925, coeficiente de absorção de água <= 0,16%, segundo NP EN 13755, Euroclasse A1 de reacção ao fogo, segundo Directiva 96/603/CE, carga de ruptura superior a 1,8 kN; segundo NP EN 1469.	1,000	50,29	50,29
mt19pag010cecc	m <sup>2</sup>	Subestrutura suporte regulável nas três direcções, para a sustentação do revestimento exterior, com peças mecanizadas de grande formato de pedra natural, de 400x600 mm e de entre 20 e 40 mm de espessura, através do sistema de ancoragem horizontal contínuo oculto, formada por: perfis verticais em C e perfis horizontais contínuos com unha oculta para a fixação do revestimento, de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T6, esquadros de carga e esquadros de apoio de 80x60x100x5 mm, de alumínio extrudido de liga 6063 com tratamento térmico T6; com tira-fundos de aço inoxidável A2 e buchas de nylon para a fixação dos perfis ao pano principal (fck>=150 kp/cm <sup>2</sup> ) cada 1,20 m no máximo e ancoragens mecânicas de expansão, de aço inoxidável A2 para a fixação dos perfis à laje (aproximadamente 3 m de altura livre).	1,000	31,14	31,14
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	1,696	24,17	40,99
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	1,696	22,94	38,91
	%	Custos directos complementares	3,000	161,33	4,84
Custo de manutenção decenal: 14,96€ nos primeiros 10 anos.				Total:	166,17











**Figura 67: Modelo de aplicação fachada ventilada revestida com placas de pedra natural - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Figura 68: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de pedra natural - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 46: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de pedra natural - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>x</sub> ) <sup>*</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	29,553	1,43e-06	0,172	0,012	0,065	1,52e-04	437,400	157,148	295,840	4,153
A4	10,312	0,013	0,722	0,144	0,038	0,006	1.134,277		139,346	2,165
A5	0,080	5,28e-09	3,52e-04	0,001	6,81e-05	2,96e-06	1,121		0,552	0,160
Total A4-A5:	10,392	0,013	0,722	0,146	0,038	0,006	1.135,398		139,898	2,326
Energia total e emissões:	39,945	0,013	0,894	0,158	0,104	0,006	1.572,797	157,148	435,738	6,479

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

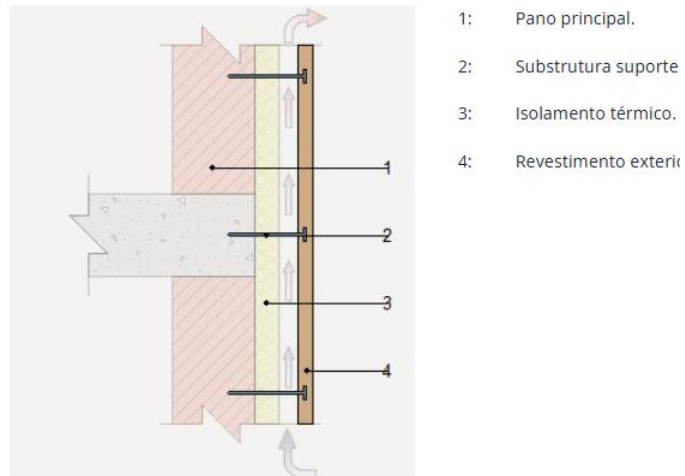
**Tabela 47: Descrição de aplicação de revestimento exterior de fachada ventilada, com placas de betão polímero - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FAH010 m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, de placas de betão polímero.** 139,73€

Revestimento exterior de fachada ventilada, de placas mecanizadas de betão polímero, de entre 50 e 70 cm de comprimento, entre 20 e 40 cm de altura e 1,4 cm de espessura, textura lisa, cor branca; colocação em posição horizontal através do sistema de fixação oculta com perfis, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6063 T5. Inclui 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
mt12php010ab	m <sup>2</sup>	Placa mecanizada de betão polímero, de entre 50 e 70 cm de comprimento, entre 20 e 40 cm de altura e 1,4 cm de espessura, textura lisa, cor branca, com uma massa superficial de 33 kg/m <sup>2</sup> ; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares.	1,000	70,46	70,46
mt12php020a	m <sup>2</sup>	Subestrutura suporte para a sustentação do revestimento exterior, de placas de betão polímero, formada por: perfis verticais de tubo de alumínio de secção rectangular e perfis verticais em T, esquadros de carga e esquadros de apoio, perfil guia horizontal e perfil de arranque, de alumínio extrudido, de liga 6063 com tratamento térmico T5; 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	31,25	31,25
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,749	24,17	18,10
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	0,749	22,94	17,18
	%	Custos directos complementares	2,000	136,99	2,74
				<b>Total:</b>	<b>139,73</b>











**Figura 69: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com placas de betão polímero - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Figura 70: Modelo de aplicação de fachada revestida com placas de betão de polímero - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 48: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com placas de betão polímero – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	37,107	9,31e-07	0,183	0,013	0,070	1,13e-04	633,855	121,770	538,822	3,147
A4	0,602	7,82e-04	0,042	0,008	0,002	3,61e-04	66,191		8,132	0,126
A5	0,024	1,57e-09	1,04e-04	4,27e-04	2,02e-05	8,78e-07	0,332		0,164	0,047
Total A4-A5:	0,625	7,82e-04	0,042	0,009	0,002	3,62e-04	66,523		8,295	0,174
Energia total e emissões:	37,732	7,83e-04	0,225	0,022	0,072	4,75e-04	700,379	121,770	547,117	3,321

A1: Fornecimento de matérias primas  
A2: Transporte de matérias primas  
A3: Fabricação do produto  
A4: Transporte do produto  
A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
EP: Potencial de eutrofização  
POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
PERT: Uso total de energia primária renovável  
PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 49: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com réguas de madeira - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

FAZ010 m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, de réguas de madeira.

88,68€

Revestimento exterior de fachada ventilada, de réguas de madeira maciça de pinho silvestre (*Pinus sylvestris*) procedente de Espanha, tratada em autoclave, de secção rectangular, com os bordos macho-fêmea, de 3000x80x22 mm, com classe de risco 3.1, segundo NP EN 335; colocação em posição horizontal com parafusos, sobre subestrutura suporte formada por ripa de 46x46 mm de secção, de madeira de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), tratada em autoclave, com classe de risco 4, segundo NP EN 335, com uma separação de 600 mm, fixadas ao suporte de madeira com parafusos de aço ao carbono. Inclusive fita autocolante, de espuma de polietileno de células fechadas. O preço não inclui o isolamento térmico.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt07mee203fA	m	Ripa de 46x46 mm de secção, de madeira de pinheiro-bravo ( <i>Pinus pinaster</i> ), tratada em autoclave, com classe de risco 4, segundo NP EN 335, acabamento escovado, com humidade inferior a 20%.	1,700	2,25	3,83
mt15pdr070a	m	Fita autocolante, de espuma de polietileno de células fechadas, com adesivo acrílico sem dissolventes, de 3 mm de espessura e 50 mm de largura, intervalo de temperatura de trabalho de -30 a 80°C, para aplicar em interiores e exteriores, para a selagem dos orifícios realizados na pregagem de elementos de madeira, fornecida em rolos de 30 m de comprimento.	1,700	0,80	1,36
mt07emr411ad	Ud	Parafuso de 5 mm de diâmetro e 80 mm de comprimento, de aço com carbono, para utilização exterior.	27,000	0,13	3,51
mt22bar020ccb	m <sup>2</sup>	Réguas de madeira maciça de pinho silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> ) procedente de Espanha, tratada em autoclave, de secção rectangular, com os bordos macho-fêmea, de 3000x80x22 mm, com classe de risco 3.1, segundo NP EN 335; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares. Corte em oficina, para montagem em obra.	1,050	33,37	35,04
mo011	h	Oficial de 1ª montador.	0,917	24,17	22,16
mo080	h	Ajudante de montador.	0,917	22,94	21,04
	%	Custos directos complementares	2,000	86,94	1,74
				<b>Total:</b>	<b>88,68</b>

**Figura 71: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 50: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	-16,527	2,54e-06	0,065	0,026	0,003	0,075	162,215	876,810	188,728	50,338
A4	0,211	2,75e-04	0,015	0,003	7,82e-04	1,27e-04	23,245		2,856	0,044
A5	0,029	1,90e-09	1,27e-04	5,19e-04	2,45e-05	1,07e-06	0,403		0,199	0,058
Total A4-A5:	0,240	2,75e-04	0,015	0,003	8,06e-04	1,28e-04	23,649		3,054	0,102
Energia total e emissões:	-16,287	2,77e-04	0,079	0,029	0,003	0,076	185,863	876,810	191,782	50,440

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 51: Descrição da aplicação do revestimento exterior da fachada ventilada, de réguas de compósito (WPC) - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

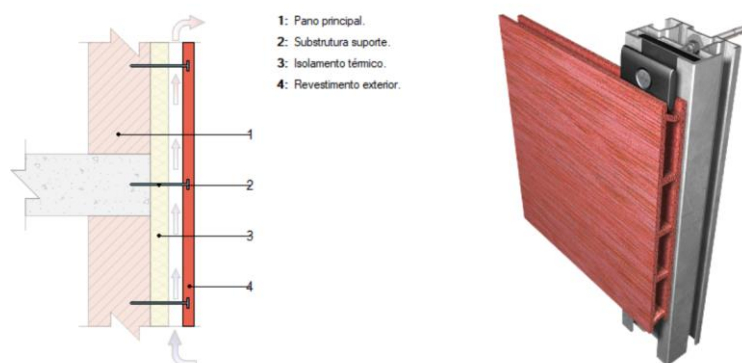
FAW005 m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, de réguas de compósito (WPC).

167,11€











Revestimento exterior de fachada ventilada, de réguas de compósito (WPC), de 3000x150x15 mm, compostas por material termoplástico e fibras vegetais com reforço mineral, acabamento imitação madeira de nogueira; colocação em paralelo com parafusos de aço inoxidável A2, sobre subestrutura suporte de liga de alumínio EN AW-6060 T6. Inclui tira-fundos e ancoragens mecânicas de expansão de aço inoxidável A2, para a fixação da subestrutura suporte. O preço não inclui o isolamento térmico nem a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt12tar010dua	m <sup>2</sup>	Revestimento exterior para fachada ventilada, de réguas de compósito (WPC), de 3000x150x15 mm, compostas por material termoplástico e fibras vegetais com reforço mineral, acabamento imitação madeira de nogueira; colocação em paralelo com parafusos de aço inoxidável A2 para a fixação do revestimento à subestrutura suporte.	1,000	75,69	75,69
mt19tar010a	m <sup>2</sup>	Subestrutura suporte para a sustentação do revestimento exterior, de réguas de compósito (WPC), regulável nos eixos vertical e horizontal, formada por perfis verticais e perfil superior horizontal, de alumínio extrudido de liga 6060 com tratamento térmico T6, acabamento lacado, cor preto; esquadros de carga e esquadros de apoio; cliques de poliamida reforçada com fibra de vidro; 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	39,34	39,34
mo052	h	Oficial de 1ª montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	1,002	24,17	24,22
mo099	h	Ajudante de montador de sistemas de fachadas pré-fabricadas.	1,002	22,94	22,99
	%	Custos directos complementares	3,000	162,24	4,87
Custo de manutenção decenal: 28,41€ nos primeiros 10 anos.				Total:	167,11

**Figura 72: Modelo do revestimento exterior da fachada ventilada, de réguas de compósito (WPC) - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 52: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada ventilada, de régua de compósito (WPC) - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	52,055	7,85e-06	0,313	0,012	0,153	462,000	350,418	168,534	763,722	3,526
A4	0,430	5,59e-04	0,030	0,006	0,002	2,58e-04	47,279		5,808	0,090
A5	0,047	3,12e-09	2,08e-04	8,51e-04	4,02e-05	1,75e-06	0,662		0,326	0,095
Total A4-A5:	0,477	5,59e-04	0,030	0,007	0,002	2,60e-04	47,940		6,134	0,185
Energia total e emissões:	52,532	5,67e-04	0,343	0,019	0,154	462,000	398,359	168,534	769,856	3,711

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 53: Descrição de aplicação de fachada ventilada revestida com régua de madeira termotratada – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FAZ023 m<sup>2</sup> Revestimento exterior de fachada ventilada, de ripas de madeira termotratada.**

178,06€











Revestimento exterior de fachada ventilada, de ripas de madeira termotratada, grupo botânico coníferas, procedente do Norte e Nordeste da Europa, com certificado PEFC, de secção quadrada, com os bordos rectos, de 42x42 mm, de até 4800 mm de comprimento, com uma separação entre faces de 10 mm, com classe de risco 3.1, segundo NP EN 335; colocação em posição vertical com parafusos auto-roscentes de aço inoxidável, sobre subestrutura suporte formada por ripado duplo, composto por ripas verticais de 32x100 mm, com uma separação de 600 mm, fixadas ao suporte de madeira com parafusos de aço ao carbono e ripas horizontais de 25x100 mm, com uma separação de 600 mm, fixadas com parafusos de aço ao carbono, de madeira de pinheiro-bravo (Pinus pinaster), tratada em autoclave, com classe de risco 4, segundo NP EN 335. O preço não inclui o isolamento térmico.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt07mee203fB	m	Ripa de 30x50 mm de secção, de madeira de pinheiro-bravo (Pinus pinaster), tratada em autoclave, com classe de risco 4, segundo NP EN 335, acabamento escovado, com humidade inferior a 20%.	1,700	1,60	2,72
mt07emr411aa	Ud	Parafuso de 5 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento, de aço com carbono, para utilização exterior.	9,000	0,08	0,72
mt07mee203fb	m	Ripa de 25x50 mm de secção, de madeira de pinheiro-bravo (Pinus pinaster), tratada em autoclave, com classe de risco 4, segundo NP EN 335, acabamento escovado, com humidade inferior a 20%.	1,700	1,33	2,26
mt22blu040hgyb	m <sup>2</sup>	Ripas de madeira termotratada, grupo botânico coníferas, procedente do Norte e Nordeste da Europa, com certificado PEFC, de secção quadrada, com os bordos rectos, de 42x42 mm, de até 4800 mm de comprimento, com uma separação entre faces de 10 mm, com classe de risco 3.1, segundo NP EN 335, corte em oficina, para montagem em obra, com parafusos auto-roscentes de aço inoxidável para a fixação do revestimento à subestrutura suporte; com o preço incrementado em 5% relativamente a peças especiais para a resolução de pontos singulares.	1,050	102,01	107,11
mo011	h	Oficial de 1ª montador.	1,311	24,17	31,69
mo080	h	Ajudante de montador.	1,311	22,94	30,07
	%	Custos directos complementares	2,000	174,57	3,49
Custo de manutenção decenal: 5,34€ nos primeiros 10 anos.				Total:	178,06

**Figura 73: Modelo de aplicação de fachada ventilada revestida com réguas de madeira termotratada – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 54: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada ventilada com réguas de madeira termotratada - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	-21,187	2,55e-06	0,097	0,017	0,005	0,012	290,468	2.264,718	394,080	7,952
A4	4,266	0,006	0,299	0,060	0,016	0,003	469,265		57,649	0,896
A5	0,041	2,72e-09	1,81e-04	7,42e-04	3,50e-05	1,53e-06	0,577		0,284	0,082
Total A4-A5:	4,307	0,006	0,299	0,060	0,016	0,003	469,842		57,934	0,978
Energia total e emissões:	-16,880	0,006	0,395	0,078	0,021	0,014	760,310	2.264,718	452,014	8,930

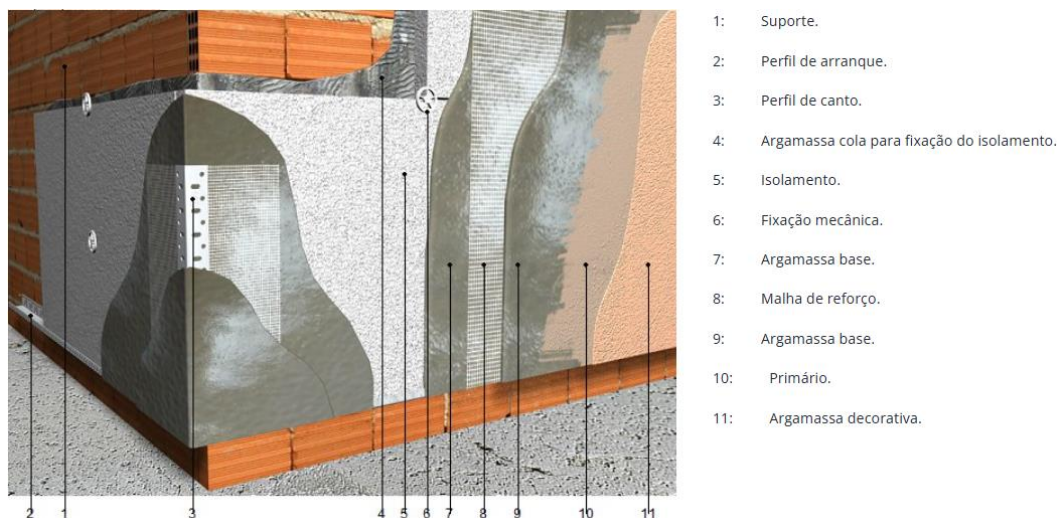
A1: Fornecimento de matérias primas  
A2: Transporte de matérias primas  
A3: Fabricação do produto  
A4: Transporte do produto  
A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
EP: Potencial de eutrofização  
POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
PERT: Uso total de energia primária renovável  
PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 55: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
FSM010 m <sup>2</sup> Sistema ETICS de Isolamento térmico pelo exterior de fachadas. 67,10€					
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 <sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa acrílica, cor branca, 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.					
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	4,88	0,83
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	18,70	3,18
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	0,85	8,84
mt16pep010ad	m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,038 W/(m <sup>2</sup> C), Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	4,62	4,85
mt16pep100c	Ud	Bucha de expansão de polipropileno, de 120 mm de comprimento, para fixação de placas isolantes.	8,000	0,22	1,76
mt28mop050a	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura, de 160 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,64	1,80
mt28mop070b	m	Perfil de canto de PVC com malha, para reforço de cantos.	0,300	1,39	0,42
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	3,66	0,40
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	3,06	7,65
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
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	8,24	0,16
mo054	h	Oficial de 1 <sup>ª</sup> montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1 <sup>ª</sup> rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	65,78	1,32
Custo de manutenção decenal: 7,43€ nos primeiros 10 anos.				Total:	67,10

**Figura 74: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Perfil de arranque.
- 3: Perfil de canto.
- 4: Argamassa cola para fixação do isolamento.
- 5: Isolamento.
- 6: Fixação mecânica.
- 7: Argamassa base.
- 8: Malha de reforço.
- 9: Argamassa base.
- 10: Primário.
- 11: Argamassa decorativa.

**Tabela 56: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com painel rígido de poliestireno expandido - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	10,452	2,03e-07	0,038	0,008	0,018	6,04e-04	202,090	21,190	205,655	0,566
A4	0,272	3,54e-04	0,019	0,004	0,001	1,63e-04	29,914		3,675	0,057
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,97e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,296	3,54e-04	0,019	0,004	0,001	1,64e-04	30,254		3,842	0,106
Energia total e emissões:	10,749	3,54e-04	0,057	0,012	0,019	7,69e-04	232,344	21,190	209,497	0,672

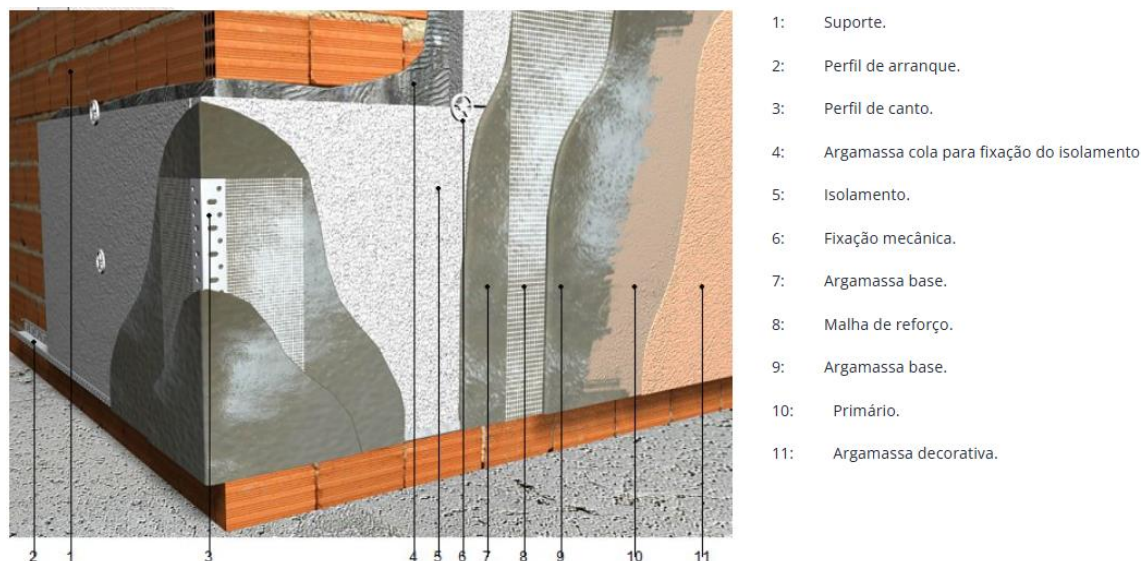
- A1: Fornecimento de matérias primas
- A2: Transporte de matérias primas
- A3: Fabricação do produto
- A4: Transporte do produto
- A5: Processo de construção e instalação

- GWP: Potencial de aquecimento global
- ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico
- AP: Potencial de acidificação do solo e da água
- EP: Potencial de eutrofização
- POCP: Potencial de formação do ozono troposférico
- ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis
- ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis
- PERT: Uso total de energia primária renovável
- PERNRT: Uso total de energia primária não renovável
- FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 57: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico pelo exterior com painel de lã de rocha vulcânica - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
<p><b>FSM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de isolamento térmico pelo exterior de fachadas. 86,49€</b></p> <p>Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com sistema ETICS, composto por: painel de lã de rocha vulcânica, segundo EN 13162, 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<sup>2</sup> 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. O preço inclui a execução dos remates nos encontros com paramentos, revestimentos ou outros elementos assentes na sua superfície.</p>					
mt26mop080f	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	4,88	0,83
mt26mop085f	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	18,70	3,18
mt26mop030ta	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	0,85	8,84
mt16lrp010d	m <sup>2</sup>	Painel de lã de rocha vulcânica, segundo EN 13162, de 60 mm de espessura, resistência térmica 1,71 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,035 W/(m°C), Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	22,72	23,86
mt16pep100c	Ud	Bucha de expansão de polipropileno, de 120 mm de comprimento, para fixação de placas isolantes.	8,000	0,22	1,76
mt26mop050a	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro, anti-álcalis, de 5x4 mm de vão de malha, de 0,6 mm de espessura, de 160 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,64	1,80
mt26mop070b	m	Perfil de canto de PVC com malha, para reforço de cantos.	0,300	1,39	0,42
mt26mop320a	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	3,66	0,40
mt26mop310oa	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, a contaminação urbana e aos raios UV, para revestimento de paramentos exteriores.	2,500	3,06	7,65
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
mt15bas035a	Ud	Cartucho de massa elastomérica tixotrópica, monocomponente, a 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	8,24	0,16
mo054	h	Oficial de 1º montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1º rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	84,79	1,70
Custo de manutenção decenal: 9,58€ nos primeiros 10 anos.				Total:	86,49

**Figura 75: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com lâ de rocha - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 58: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento exterior da fachada com sistema ETICS de isolamento pelo exterior com lâ de rocha - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	10,190	3,57e-07	0,051	0,012	0,008	6,14e-04	176,536	24,275	231,066	0,567
A4	0,272	3,54e-04	0,019	0,004	0,001	1,63e-04	29,917		3,675	0,057
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,98e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,296	3,54e-04	0,019	0,004	0,001	1,64e-04	30,257		3,843	0,106
Energia total e emissões:	10,486	3,54e-04	0,070	0,016	0,009	7,78e-04	206,794	24,275	234,909	0,673

A1: Fornecimento de matérias primas

A2: Transporte de matérias primas

A3: Fabricação do produto

A4: Transporte do produto

A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global

ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico

AP: Potencial de acidificação do solo e da água

EP: Potencial de eutrofização

POCP: Potencial de formação do ozono troposférico

ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis

ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis

PERT: Uso total de energia primária renovável

PERNRT: Uso total de energia primária não renovável

FW: Utilização do valor líquido de água doce

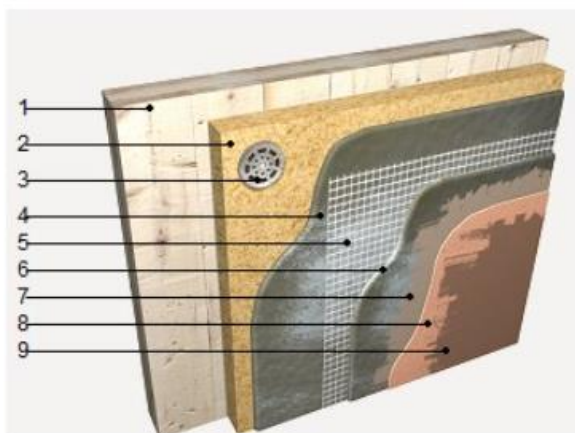
**Tabela 59: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

FVM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 88,46€

Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada (CLT), com sistema ETICS, composto por: painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, fixado ao suporte com fixações mecânicas com espiga especial para madeira; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m<sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclusive, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt28mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelção e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de Isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt28mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diâmetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt16bab070wa	m <sup>2</sup>	Painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, de superfície lisa e bordo lateral recto, segundo EN 13171, resistência térmica 1,54 m <sup>2</sup> ·C/W, condutibilidade térmica 0,039 W/(m·C), densidade 160 kg/m <sup>3</sup> , Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	23,08	24,23
mt16bab020b	Ud	Espiga especial para madeira, de 6 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento.	10,000	0,63	6,30
mt15sbl170d	Ud	Cartucho de 290 cm <sup>3</sup> de massa elastomérica monocomponente, à base de polímero MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	5,000	1,21	6,05
mt28mab020d	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para amarrar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbl160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1º montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1º rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	86,73	1,73
Custo de manutenção decenal: 9,80€ nos primeiros 10 anos.				Total:	88,46

**Figura 76: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Isolamento.
- 3: Fixação mecânica.
- 4: Argamassa base.
- 5: Malha de reforço.
- 6: Argamassa base.
- 7: Primário.
- 8: Argamassa decorativa.
- 9: Tratamento superficial de proteção.

**Tabela 60: Descrição dos indicadores de impacto ambiental do revestimento de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal de fibras de madeira pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	11,206	8,48e-07	0,045	0,017	0,006	3,01e-04	162,223	74,972	172,016	11,021
A4	0,345	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,07e-04	37,927		4,659	0,072
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,98e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,369	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,08e-04	38,267		4,827	0,121
Energia total e emissões:	11,575	4,49e-04	0,069	0,022	0,008	5,09e-04	200,489	74,972	176,843	11,142

- A1: Fornecimento de matérias primas
- A2: Transporte de matérias primas
- A3: Fabricação do produto
- A4: Transporte do produto
- A5: Processo de construção e instalação

- GWP: Potencial de aquecimento global
- ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico
- AP: Potencial de acidificação do solo e da água
- EP: Potencial de eutrofização
- POCP: Potencial de formação do ozono troposférico
- ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis
- ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis
- PERT: Uso total de energia primária renovável
- PERNRT: Uso total de energia primária não renovável
- FW: Utilização do valor líquido de água doce

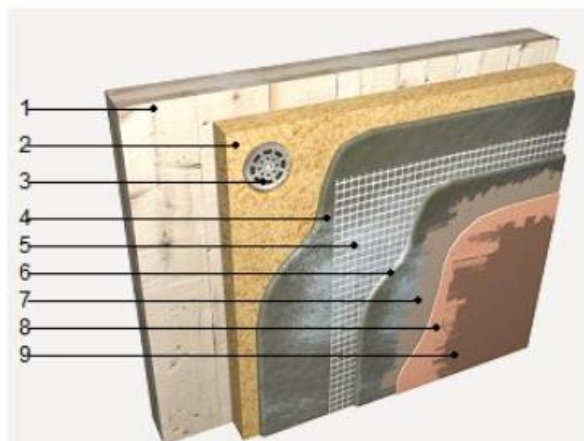
**Tabela 61: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada- Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FVM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de Isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 89,04€**

isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada (CLT), com sistema ETICS, composto por: painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m<sup>3</sup> de densidade, resistência térmica 1,5 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m<sup>2</sup>C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa, fixado ao suporte com fixações mecánicas com espiga especial para madeira; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m<sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclusive, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt28mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelação e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt28mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diâmetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt16acs010pa	m <sup>2</sup>	Painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m <sup>3</sup> de densidade, resistência térmica 1,5 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m <sup>2</sup> C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa; segundo EN 13170.	1,050	23,61	24,79
mt16bab020b	Ud	Espiga especial para madeira, de 6 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento.	10,000	0,63	6,30
mt15sbl170d	Ud	Cartucho de 290 cm <sup>3</sup> de massa elastomérica monocomponente, à base de polímero MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	5,000	1,21	6,05
mt28mab020d	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbl160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1º montador de Isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de Isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1º rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	87,29	1,75
Custo de manutenção decenal: 9,87€ nos primeiros 10 anos.				Total:	89,04

**Figura 77: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada- Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Isolamento.
- 3: Fixação mecânica.
- 4: Argamassa base.
- 5: Malha de reforço.
- 6: Argamassa base.
- 7: Primário.
- 8: Argamassa decorativa.
- 9: Tratamento superficial de protecção.

**Tabela 62: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel aglomerado de cortiça pelo exterior com parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada- Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	-3,776	8,80e-07	0,107	0,030	0,008	2,95e-04	174,486	446,672	185,763	11,001
A4	0,345	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,07e-04	37,927		4,659	0,072
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,98e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,369	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,08e-04	38,266		4,827	0,121
Energia total e emissões:	-3,407	4,49e-04	0,131	0,035	0,009	5,03e-04	212,752	446,672	190,589	11,122

- A1: Fornecimento de matérias primas
- A2: Transporte de matérias primas
- A3: Fabricação do produto
- A4: Transporte do produto
- A5: Processo de construção e instalação

- GWP: Potencial de aquecimento global
- ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico
- AP: Potencial de acidificação do solo e da água
- EP: Potencial de eutrofização
- POCP: Potencial de formação do ozono troposférico
- ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis
- ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis
- PERT: Uso total de energia primária renovável
- PERNRT: Uso total de energia primária não renovável
- FW: Utilização do valor líquido de água doce

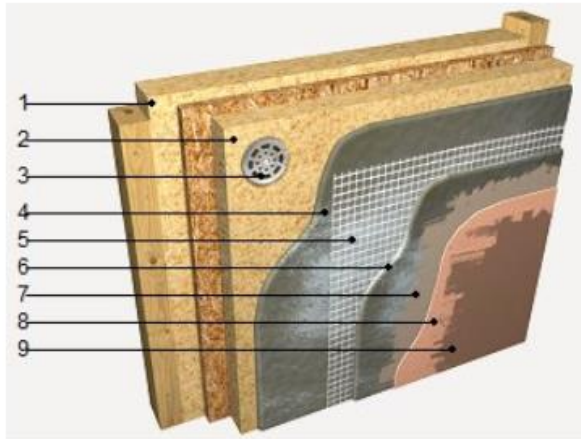
**Tabela 63: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

FVM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 88,46€

Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de parede de estrutura leve de madeira, com sistema ETICS, composto por: painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, fixado ao suporte com fixações mecânicas com espiga especial para madeira; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m<sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclui, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt28mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelação e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt28mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diâmetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt16bab070wa	m <sup>2</sup>	Painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, de superfície lisa e bordo lateral recto, segundo EN 13171, resistência térmica 1,54 m <sup>2</sup> °C/W, condutibilidade térmica 0,039 W/(m°C), densidade 160 kg/m <sup>3</sup> , Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	23,08	24,23
mt16bab020b	Ud	Espiga especial para madeira, de 6 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento.	10,000	0,63	6,30
mt15sbi170d	Ud	Cartucho de 290 cm <sup>3</sup> de massa elastomérica monocomponente, à base de polímero MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	5,000	1,21	6,05
mt28mab020d	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para amarrar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbi160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1ª montador de Isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de Isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	86,73	1,73
Custo de manutenção decenal: 9,80€ nos primeiros 10 anos.				Total:	88,46

**Figura 78: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Isolamento.
- 3: Fixação mecânica.
- 4: Argamassa base.
- 5: Malha de reforço.
- 6: Argamassa base.
- 7: Primário.
- 8: Argamassa decorativa.
- 9: Tratamento superficial de protecção.

**Tabela 64: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de madeira leve - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	11,206	8,48e-07	0,045	0,017	0,006	3,01e-04	162,223	74,972	172,016	11,021
A4	0,345	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,07e-04	37,927		4,659	0,072
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,98e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,369	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,08e-04	38,267		4,827	0,121
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>11,575</b>	<b>4,49e-04</b>	<b>0,069</b>	<b>0,022</b>	<b>0,008</b>	<b>5,09e-04</b>	<b>200,489</b>	<b>74,972</b>	<b>176,843</b>	<b>11,142</b>

- A1: Fornecimento de matérias primas
- A2: Transporte de matérias primas
- A3: Fabricação do produto
- A4: Transporte do produto
- A5: Processo de construção e instalação

- GWP: Potencial de aquecimento global
- ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico
- AP: Potencial de acidificação do solo e da água
- EP: Potencial de eutrofização
- POCP: Potencial de formação do ozono troposférico
- ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis
- ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis
- PERT: Uso total de energia primária renovável
- PERNRT: Uso total de energia primária não renovável
- FW: Utilização do valor líquido de água doce

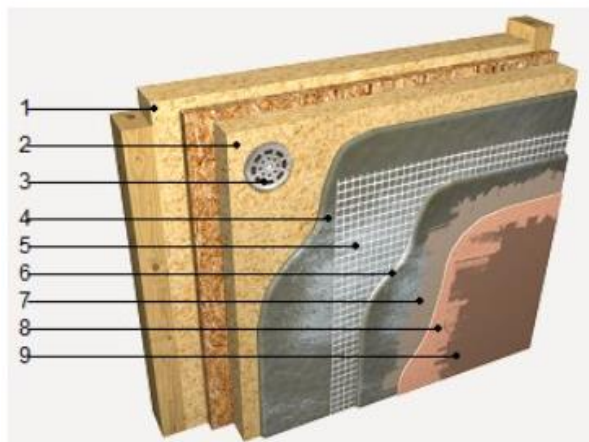
**Tabela 65: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FVM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de Isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 89,04€**

Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de parede de estrutura leve de madeira, com sistema ETICS, composto por: painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m<sup>3</sup> de densidade, resistência térmica 1,5 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m°C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa, fixado ao suporte com fixações mecánicas com espiga especial para madeira; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m<sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclui, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt28mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelção e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt28mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diâmetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt16acs010pa	m <sup>2</sup>	Painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m <sup>3</sup> de densidade, resistência térmica 1,5 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m°C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa; segundo EN 13170.	1,050	23,61	24,79
mt16bab020b	Ud	Espiga especial para madeira, de 6 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento.	10,000	0,63	6,30
mt15sbl170d	Ud	Cartucho de 290 cm <sup>3</sup> de massa elastomérica monocomponente, à base de poliuretano MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	5,000	1,21	6,05
mt28mab020d	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbl160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1ª montador de Isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de Isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	87,29	1,75
Custo de manutenção decenal: 9,87€ nos primeiros 10 anos.				Total:	89,04

**Figura 79: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Isolamento.
- 3: Fixação mecânica.
- 4: Argamassa base.
- 5: Malha de reforço.
- 6: Argamassa base.
- 7: Primário.
- 8: Argamassa decorativa.
- 9: Tratamento superficial de protecção.

**Tabela 66: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de madeira leve – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	-3,776	8,80e-07	0,107	0,030	0,008	2,95e-04	174,486	446,672	185,763	11,001
A4	0,345	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,07e-04	37,927		4,659	0,072
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,98e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,369	4,48e-04	0,024	0,005	0,001	2,08e-04	38,266		4,827	0,121
Energia total e emissões:	-3,407	4,49e-04	0,131	0,035	0,009	5,03e-04	212,752	446,672	190,589	11,122

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

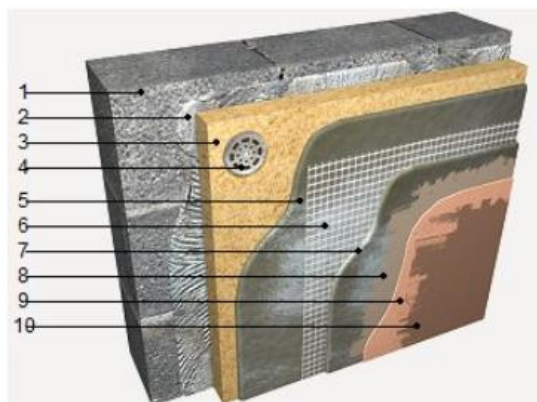
**Tabela 67: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FVM010 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de Isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 93,81€**

isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de pano de alvenaria, com sistema ETICS, composto por: painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, fixado ao suporte com fixações mecânicas com bucha de expansão de polipropileno com tira-fundo; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m<sup>2</sup> de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclui, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt26mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelação e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt26mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diâmetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt26mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	9,000	1,21	10,89
mt16bab070wa	m <sup>2</sup>	Painel isolante de uma única camada, de fibras de madeira, de 60 mm de espessura e 1250x590 mm, de superfície lisa e bordo lateral recto, segundo EN 13171, resistência térmica 1,54 m <sup>2</sup> *C/W, condutibilidade térmica 0,039 W/(m*C), densidade 160 kg/m <sup>3</sup> , Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1.	1,050	23,08	24,23
mt16bab021l	Ud	Bucha de expansão de polipropileno com tira-fundo, de 8 mm de diâmetro e 115 mm de comprimento, com tampão de EPS para evitar pontes térmicas pontuais na fixação do isolamento.	10,000	0,67	6,70
mt15sbl170d	Ud	Cartucho de 290 cm <sup>3</sup> de massa elastomérica monocomponente, à base de polímero MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab020d	m <sup>2</sup>	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m <sup>2</sup> de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbl160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1ª montador de Isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de Isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares	2,000	91,97	1,84
Custo de manutenção decenal: 10,39€ nos primeiros 10 anos.				Total:	93,81

**Figura 80: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Argamassa cola para fixação do isolamento.
- 3: Isolamento.
- 4: Fixação mecânica.
- 5: Argamassa base.
- 6: Malha de reforço.
- 7: Argamassa base.
- 8: Primário.
- 9: Argamassa decorativa.
- 10: Tratamento superficial de protecção.

**Tabela 68: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada com sistema ETICS com isolamento térmico de painel de fibras de madeira com parede estrutural de pano de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	9,742	7,83e-07	0,038	0,015	0,006	1,93e-04	130,668	76,072	138,081	18,565
A4	0,399	5,19e-04	0,028	0,006	0,001	2,40e-04	43,926		5,396	0,084
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,38e-04	2,07e-05	8,99e-07	0,340		0,168	0,049
Total A4-A5:	0,424	5,19e-04	0,028	0,006	0,001	2,40e-04	44,266		5,564	0,132
Energia total e emissões:	10,166	5,20e-04	0,066	0,021	0,008	4,34e-04	174,935	76,072	143,645	18,698

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

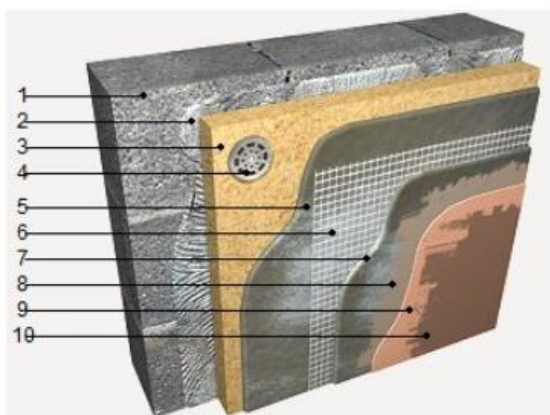
**Tabela 69: Descrição de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FVM010 m² Sistema ETICS de isolamento térmico de origem vegetal pelo exterior de fachadas. 94,38€**

isolamento térmico pelo exterior de fachadas, de pano de alvenaria, com sistema ETICS, composto por: painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m³ de densidade, resistência térmica 1,5 m²C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m²C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa, fixado ao suporte com fixações mecánicas com bucha de expansão de polipropileno com tira-fundo; camada de regularização de argamassa seca de cimento reforçada com fibras, aplicação manual, armada com malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha e de 155 g/m² de massa superficial; camada de acabamento de argamassa, acabamento afagado, cor branca, aplicação manual, sobre primário regulador da absorção e ponte de aderência e posterior tratamento superficial através da aplicação de uma demão de tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate. Inclui, perfis de arranque de alumínio, buchas de expansão de plástico com prego metálico, para a fixação dos perfis de arranque, perfis para formação de pingadeiras de PVC com malha, perfis de canto de PVC com malha, massa elastomérica monocomponente, para vedação de juntas entre painéis e fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, para vedação de juntas perimetrais. 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
mt28mab060L	m	Perfil de arranque, de alumínio, de 60 mm de largura e 3 mm de espessura, com pingadeira e acessórios de união de PVC; para nivelção e suporte dos painéis isolantes dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior sobre a linha de soco.	0,250	5,74	1,44
mt28mab070d	Ud	Bucha de expansão de plástico com prego metálico, de 8 mm de diámetro e 65 mm de comprimento, para a fixação dos perfis de arranque.	0,800	0,30	0,24
mt28mab010g	kg	Argamassa seca de cimento reforçada com fibras, composta por cimento branco, cal hidratada, cargas minerais, quartzo e aditivos, permeável ao vapor de água, para aplicar com palustra.	9,000	1,21	10,89
mt16acs010pa	m²	Painel de aglomerado de cortiça expandida, de 60 mm de espessura, de 1000x500 mm, cor preto, de entre 105 e 125 kg/m³ de densidade, resistência térmica 1,5 m²C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m²C), factor de resistência à difusão do vapor de água entre 7 e 14, Euroclasse E de reacção ao fogo, segundo NP EN 13501-1, resistência à compressão >= 100 kPa; segundo EN 13170.	1,050	23,61	24,79
mt16bab021l	Ud	Bucha de expansão de polipropileno com tira-fundo, de 8 mm de diámetro e 115 mm de comprimento, com tampão de EPS para evitar pontes térmicas pontuais na fixação do isolamento.	10,000	0,67	6,70
mt15sbl170d	Ud	Cartucho de 290 cm³ de massa elastomérica monocomponente, à base de polímero MS, de elasticidade permanente e cura rápida e resistente aos raios UV, para vedação de juntas entre painéis.	0,170	3,22	0,55
mt28mab020d	m²	Malha de fibra de vidro anti-álcalis, de 4x4 mm de vão de malha, de 155 g/m² de massa superficial e de 1,1x50 m, para armar argamassas.	1,100	1,57	1,73
mt28mab090d	m	Perfil de PVC com malha de fibra de vidro anti-álcalis, para formação de pingadeiras.	0,170	4,48	0,76
mt28mab080d	m	Perfil de canto, de PVC, com malha incorporada de fibra de vidro de 10 e 15 cm de largura a cada lado do perfil, para reforço de cantos.	0,700	3,48	2,44
mt28mab030g	kg	Primário regulador da absorção e ponte de aderência, à base de copolímeros acrílicos, silicato de potássio e pigmentos, resistente à intempérie; para aplicar com trincha ou rolo.	0,350	3,68	1,29
mt28mab050K	kg	Argamassa, acabamento afagado, cor branca, composta por cimento branco, cal hidratada, pó de mármore, quartzo e aditivos, com um tamanho máximo de partícula de 1,5 mm, permeável ao vapor de água e resistente à intempérie, para aplicar com palustra.	2,000	1,49	2,98
mt27psh010g	l	Tinta para exterior, à base de silicato de potássio, cor branca, acabamento mate, permeável ao vapor de água, fungicida e resistente à intempérie; para aplicar com trincha, rolo ou pistola.	0,300	5,97	1,79
mt15sbl160g	m	Fita de selagem autoexpansiva e autoadesiva, de 15 mm de largura, impermeável à água da chuva, para junta de 2 a 6 mm de largura, para vedação de juntas perimetrais, fornecida em rolos de 18 m de comprimento.	1,000	1,05	1,05
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
mo039	h	Oficial de 1ª rebocador.	0,661	23,51	15,54
mo079	h	Ajudante de rebocador.	0,661	22,94	15,16
	%	Custos directos complementares		92,53	1,85
Custo de manutenção decenal: 10,46€ nos primeiros 10 anos.				Total:	94,38

**Figura 81: Modelo de aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



- 1: Suporte.
- 2: Argamassa cola para fixação do isolamento.
- 3: Isolamento.
- 4: Fixação mecânica.
- 5: Argamassa base.
- 6: Malha de reforço.
- 7: Argamassa base.
- 8: Primário.
- 9: Argamassa decorativa.
- 10: Tratamento superficial de protecção.

**Tabela 70: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de fachada com sistema ETICS de isolamento térmico de painel de aglomerado de cortiça com parede estrutural de pano de alvenaria – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	-5,239	8,15e-07	0,101	0,028	0,008	1,88e-04	142,931	447,772	151,827	18,545
A4	0,399	5,19e-04	0,028	0,006	0,001	2,40e-04	43,926		5,396	0,084
A5	0,024	1,60e-09	1,07e-04	4,37e-04	2,06e-05	8,99e-07	0,340		0,167	0,049
Total A4-A5:	0,424	5,19e-04	0,028	0,006	0,001	2,40e-04	44,266		5,564	0,132
Energia total e emissões:	-4,816	5,20e-04	0,129	0,034	0,009	4,28e-04	187,197	447,772	157,391	18,678

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

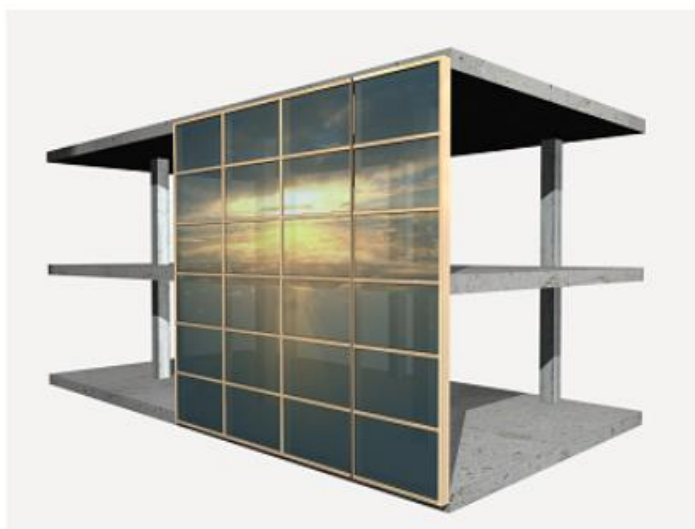
**Tabela 71: Descrição de aplicação de fachada em cortina de alumínio - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FMC010** m<sup>2</sup> **Fachada cortina de alumínio.** 443,80€











Fachada cortina de alumínio realizada através do sistema V.E.B. fachada composta por 60% de superfície opaca (parapeitos sem envidraçado exterior, alturas de laje e tectos falsos) e 40% de superfície transparente (32% fixa com vidro sem temperar pelo exterior e 8% de janelas com vidro duplo).

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt25mco010a	m <sup>2</sup>	Estrutura fachada cortina, sistema V.E.B., com bites aparafusados e remate exterior embelezador de guarnição clipado.	1,000	160,50	160,50
mt25mco020	m <sup>2</sup>	Painel de chapa de alumínio, formado por duas lâminas de alumínio de 1,5 mm de espessura, lacadas a uma face e alma de material isolante de 30 mm de espessura.	0,600	138,73	83,24
mt25mco030a	m <sup>2</sup>	Vidro duplo sobre fachada cortina, vidro não temperado pelo exterior.	0,320	92,21	29,51
mt25mco040a	m <sup>2</sup>	Janela de abertura em fachada cortina, sistema V.E.B., com bites aparafusados e remate exterior embelezador de guarnição clipado.	0,080	235,34	18,83
mt25mco050	m <sup>2</sup>	Repercussão de remates e ancoragens várias.	1,000	25,00	25,00
mo018	h	Oficial de 1ª serralheiro.	0,554	23,82	13,20
mo059	h	Ajudante de serralheiro.	0,554	23,01	12,75
mo049	h	Oficial de 1ª montador de fachada cortina.	1,617	24,17	39,08
mo096	h	Ajudante de montador de fachada cortina.	2,310	22,94	52,99
	%	Custos directos complementares	2,000	435,10	8,70
Custo de manutenção decenal: 79,88€ nos primeiros 10 anos.				<b>Total:</b>	<b>443,80</b>

**Figura 82: Modelo de aplicação de fachada em cortina de alumínio – Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 72: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de fachada em cortina de alumínio - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	120,016	4,07e-06	0,667	0,041	0,279	3,91e-04	1.701,850	446,525	1.266,084	12,838
A4	0,454	5,91e-04	0,032	0,006	0,002	2,73e-04	49,982		6,140	0,095
A5	0,079	5,22e-09	3,48e-04	0,001	6,72e-05	2,92e-06	1,107		0,545	0,158
Total A4-A5:	0,533	5,91e-04	0,032	0,008	0,002	2,76e-04	51,089		6,685	0,254
Energia total e emissões:	120,549	5,95e-04	0,699	0,049	0,281	6,66e-04	1.752,939	446,525	1.272,770	13,092

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 73: Descrição de aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

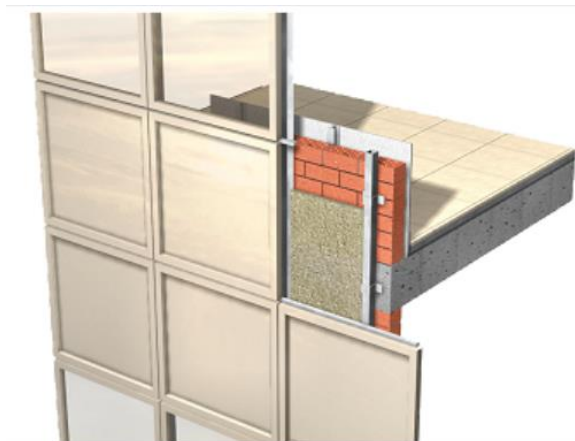
NAF050 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo exterior em fachada cortina.

24,06€











Isolamento térmico pelo exterior em fachada cortina, com painel rígido de lã mineral, segundo EN 13162, não revestido de dupla densidade, de 40 mm de espessura, resistência térmica 1,15 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,034 W/(m°C), impermeável à água da chuva, Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m<sup>2</sup> e factor de resistência à difusão do vapor de água 1,3.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16lra020abj	m <sup>2</sup>	Painel rígido de lã mineral, segundo EN 13162, não revestido de dupla densidade, de 40 mm de espessura, resistência térmica 1,15 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,034 W/(m°C), impermeável à água da chuva, Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m <sup>2</sup> e factor de resistência à difusão do vapor de água 1,3.	1,050	15,28	16,04
mt16aaa020ea	Ud	Fixação mecânica para painéis isolantes de lã de rocha, colocados directamente sobre a superfície suporte.	8,000	0,15	1,20
mt16aaa030	m	Fita autocolante para vedação de juntas.	0,440	0,30	0,13
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,132	24,17	3,19
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,132	22,94	3,03
	%	Custos directos complementares	2,000	23,59	0,47
Custo de manutenção decenal: 0,36€ nos primeiros 10 anos.				Total:	24,06

**Figura 83: Modelo de aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 74: Descrição de indicadores de impacto ambiental da aplicação de isolamento térmico pelo exterior em painel rígido de lã mineral em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	3,250	1,16e-07	0,018	0,005	0,002	2,50e-05	61,269	4,685	97,557	0,061
A4	0,134	1,74e-04	0,009	0,002	4,96e-04	8,04e-05	14,744		1,811	0,028
A5	0,004	2,74e-10	1,82e-05	7,46e-05	3,52e-06	1,53e-07	0,058		0,029	0,008
Total A4-A5:	0,138	1,74e-04	0,009	0,002	4,99e-04	8,06e-05	14,802		1,840	0,036
Energia total e emissões:	3,388	1,74e-04	0,027	0,007	0,002	1,06e-04	76,071	4,685	99,397	0,098

A1: Fornecimento de matérias primas

A2: Transporte de matérias primas

A3: Fabricação do produto

A4: Transporte do produto

A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global

ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico

AP: Potencial de acidificação do solo e da água

EP: Potencial de eutrofização

POCP: Potencial de formação do ozono troposférico

ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis

ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis

PERT: Uso total de energia primária renovável

PERNRT: Uso total de energia primária não renovável

FW: Utilização do valor líquido de água doce

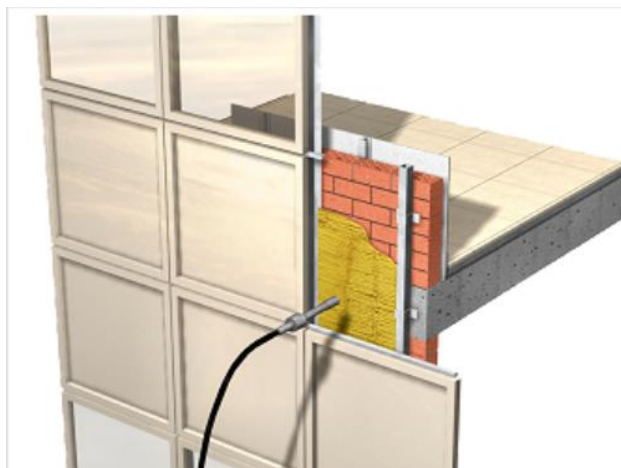
**Tabela 75: Descrição de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projectado em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**NAF050** m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo exterior em fachada cortina. 13,38€











Isolamento térmico pelo exterior em fachada cortina, com espuma rígida de poliuretano projectado de 40 mm de espessura mínima, 35 kg/m<sup>3</sup> de densidade mínima. Colocação em obra: através de projecção mecânica.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16pop010be	m <sup>2</sup>	Espuma rígida de poliuretano projectado "in situ", densidade mínima 35 kg/m <sup>3</sup> , condutibilidade térmica 0,035 W/(m°C) e Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, segundo EN 14315-1; para o enchimento de caixa de ar de 40 mm de espessura média, em paredes exteriores duplas de alvenaria.	1,000	3,97	3,97
mq08mpa030	h	Maquinaria para projecção de produtos isolantes.	0,117	17,08	2,00
mo030	h	Oficial de 1ª aplicador de produtos isolantes.	0,154	23,51	3,62
mo068	h	Ajudante de aplicador de produtos isolantes.	0,154	22,94	3,53
	%	Custos directos complementares	2,000	13,12	0,26
Custo de manutenção decenal: 0,20€ nos primeiros 10 anos.				Total:	13,38

**Figura 84: Modelo de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projetado em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 76: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de isolamento térmico pelo exterior de poliuretano projetado em fachada de cortina - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	9,800	1,40e-06	0,056	0,008	0,006	4,20e-06	165,536	6,720	195,132	5,600
A4	0,118	1,54e-04	0,008	0,002	4,38e-04	7,10e-05	13,015		1,599	0,025
A5	0,005	3,19e-10	2,13e-05	8,70e-05	4,11e-06	1,79e-07	0,068		0,033	0,010
Total A4-A5:	0,123	1,54e-04	0,008	0,002	4,42e-04	7,12e-05	13,082		1,632	0,035
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>9,923</b>	<b>1,55e-04</b>	<b>0,064</b>	<b>0,010</b>	<b>0,006</b>	<b>7,54e-05</b>	<b>178,618</b>	<b>6,720</b>	<b>196,764</b>	<b>5,635</b>

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 77: Descrição de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento vertical - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RAG170** m<sup>2</sup> **Revestimento exterior com peças de azulejo. Colocação em camada fina.** 55,25€











Revestimento exterior com peças de azulejo, de 200x200 mm, cor branca, acabamento mate, gama média, capacidade de absorção de água E>10%, grupo BIII, segundo NP EN 14411. SUPORTE: paramento de argamassa de cimento, vertical, até 3 m de altura. COLOCAÇÃO: em camada fina e através de colagem dupla com cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado. ENCHIMENTO DE JUNTAS: com argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão tipo CG 2 W A, cor branco, em juntas de 3 mm de espessura. Inclusive cruzetas de PVC. O preço não inclui as peças especiais nem a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt09mcp100f	kg	Cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, cor branca, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos e resinas sintéticas, para a colocação em camada fina do todo o tipo de peças cerâmicas em paramentos verticais interiores e exteriores e pavimentos interiores e exteriores.	8,000	0,70	5,60
mt19aba100an	m <sup>2</sup>	Peças de azulejo, de 200x200 mm, cor branca, acabamento mate, gama média, capacidade de absorção de água E>10%, grupo BIII, segundo NP EN 14411.	1,050	12,67	13,30
mt09mcp020bB	kg	Argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão, tipo CG2 W A, segundo EN 13888, cor branca, para juntas de 2 a 15 mm, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos especiais e pigmentos, com efeito anti-caruncho, anti-verdete e preventivo das eflorações, hidrorrepelente, especial para enchimento de juntas de todo tipo de peças cerâmicas e pedras naturais em zonas de proliferação de microrganismos.	0,250	1,70	0,43
mt18acc100a	Ud	Kit de cruzetas de PVC para garantir uma espessura das juntas entre peças de entre 1 e 20 mm, em revestimentos e pavimentos cerâmicos.	0,350	2,40	0,84
mo024	h	Oficial de 1ª ladrilhador (azulejador).	0,732	23,51	17,21
mo062	h	Ajudante de ladrilhador (azulejador).	0,732	22,94	16,79
	%	Custos directos complementares	2,000	54,17	1,08
Custo de manutenção decenal: 11,60€ nos primeiros 10 anos.				Total:	55,25

**Figura 85: Modelo de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 78: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de revestimento de peças de azulejos em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	16,932	3,34e-07	0,030	0,005	0,003	1,09e-04	218,633	25,861	229,416	13,325
A4	0,571	7,42e-04	0,040	0,008	0,002	3,42e-04	62,787		7,713	0,120
A5	0,023	1,53e-09	1,02e-04	4,17e-04	1,97e-05	8,57e-07	0,324		0,160	0,046
Total A4-A5:	0,594	7,42e-04	0,040	0,008	0,002	3,43e-04	63,111		7,873	0,166
Energia total e emissões:	17,526	7,42e-04	0,070	0,013	0,005	4,53e-04	281,744	25,861	237,290	13,491

A1: Fornecimento de matérias primas

A2: Transporte de matérias primas

A3: Fabricação do produto

A4: Transporte do produto

A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global

ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico

AP: Potencial de acidificação do solo e da água

EP: Potencial de eutrofização

POCP: Potencial de formação do ozono troposférico

ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis

ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis

PERT: Uso total de energia primária renovável

PERNRT: Uso total de energia primária não renovável

FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 79: Descrição de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico esmaltado em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RAC130 m<sup>2</sup> Revestimento exterior com mosaico de grés porcelânico esmaltado. Colocação em camada fina. 37,05€**











Revestimento exterior com mosaico de grés porcelânico, acabamento polido, com pastilhas de 25x25x5 mm montadas numa malha, gama média, capacidade de absorção de água E<0,5%, grupo Bla, segundo NP EN 14411. SUPORTE: paramento de argamassa de cimento, vertical. COLOCAÇÃO: em camada fina com cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, ENCHIMENTO DE JUNTAS: com argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão tipo CG 2 W A, cor branco, em juntas de 2 mm de espessura.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt09mcp100f	kg	Cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, cor branca, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos e resinas sintéticas, para a colocação em camada fina do todo o tipo de peças cerâmicas em paramentos verticais interiores e exteriores e pavimentos interiores e exteriores.	4,000	0,70	2,80
mt19abp110ob	m <sup>2</sup>	Mosaico de grés porcelânico esmaltado, com pastilhas de 25x25x5 mm montadas numa malha, com uma junta de separação entre pastilhas de 2 mm, gama média, capacidade de absorção de água E<0,5%, grupo Bla, segundo NP EN 14411.	1,050	13,00	13,65
mt09mcp020bB	kg	Argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão, tipo CG 2 W A, segundo EN 13888, cor branca, para juntas de 2 a 15 mm, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos especiais e pigmentos, com efeito anti-caruncho, anti-verdete e preventivo das eflorescências, hidrorrepelente, especial para enchimento de juntas de todo tipo de peças cerâmicas e pedras naturais em zonas de proliferação de microrganismos.	1,340	1,70	2,28
mo024	h	Oficial de 1ª ladrilhador (azulejador).	0,503	23,51	11,83
mo062	h	Ajudante de ladrilhador (azulejador).	0,251	22,94	5,76
	%	Custos directos complementares	2,000	36,32	0,73
Custo de manutenção decenal: 7,78€ nos primeiros 10 anos.				Total:	37,05

**Figura 86: Modelo de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 80: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de aplicação de revestimento de peças de grés porcelânico em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	9,152	6,50e-07	0,032	0,004	0,004	1,15e-04	107,602	18,486	150,367	4,126
A4	0,291	3,78e-04	0,020	0,004	0,001	1,74e-04	31,963		3,927	0,061
A5	0,012	7,88e-10	5,25e-05	2,15e-04	1,01e-05	4,41e-07	0,167		0,082	0,024
Total A4-A5:	0,303	3,78e-04	0,020	0,004	0,001	1,75e-04	32,130		4,009	0,085
Energia total e emissões:	9,455	3,78e-04	0,052	0,009	0,005	2,90e-04	139,731	18,486	154,375	4,211

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

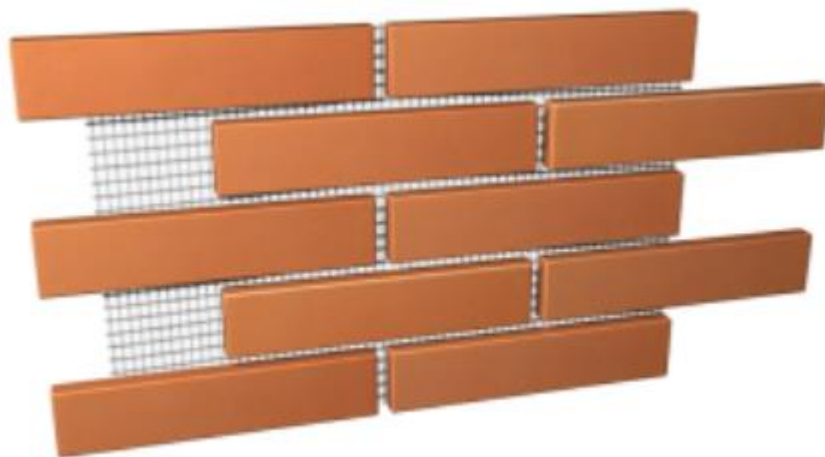
**Tabela 81: Descrição de aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**RAM030** m<sup>2</sup> Revestimento exterior com plaquetas de tijolo cerâmico face à vista montadas sobre uma malha. Colocação em camada fina. 77,86€











Revestimento exterior com plaquetas de tijolo cerâmico face à vista maciço de elaboração mecânica, de 230x37x15 mm, cor branco montadas sobre uma malha de 600x250 mm. SUPORTE: paramento de argamassa de cimento, vertical. COLOCAÇÃO: em camada fina e através de colagem dupla com cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado. ENCHIMENTO DE JUNTAS: com argamassa de cimento, confeccionada em obra, dosificação 1:5, cor branco, em juntas de 16 mm de espessura. O preço não inclui as peças especiais nem a resolução de pontos singulares.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt09mcp100f	kg	Cimento cola melhorado, C2 TE S1, segundo NP EN 12004, deformável, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, cor branca, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos e resinas sintéticas, para a colocação em camada fina do todo o tipo de peças cerâmicas em paramentos verticais interiores e exteriores e pavimentos interiores e exteriores.	8,000	0,70	5,60
mt19pel010a	m <sup>2</sup>	Placas de tijolo cerâmico face à vista maciço de elaboração mecânica, de 230x37x15 mm, cor branco, montadas sobre uma malha de 600x250 mm, com uma junta de separação entre plaquetas de 16 mm, segundo NP EN 771-1.	1,050	34,82	36,56
mt09mif010pa	t	Argamassa industrial para alvenaria, de cimento, cor branco, categoria M-7,5 (resistência à compressão 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), fornecida em sacos, segundo EN 998-2.	0,010	81,97	0,82
mo024	h	Oficial de 1ª ladrilhador (azulejador).	0,718	23,51	16,88
mo062	h	Ajudante de ladrilhador (azulejador).	0,718	22,94	16,47
	%	Custos directos complementares	2,000	76,33	1,53
Custo de manutenção decenal: 16,35€ nos primeiros 10 anos.				Total:	77,86

**Figura 87: Modelo de aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 82: Descrição de indicadores de impacto ambiental da aplicação de revestimento de plaquetas de tijolo cerâmico face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	12,436	4,30e-07	0,042	0,007	0,004	2,28e-04	125,810	25,417	134,944	8,657
A4	0,607	7,89e-04	0,043	0,009	0,002	3,64e-04	66,798		8,206	0,128
A5	0,023	1,51e-09	1,00e-04	4,11e-04	1,94e-05	8,44e-07	0,319		0,157	0,046
Total A4-A5:	0,630	7,89e-04	0,043	0,009	0,002	3,65e-04	67,117		8,363	0,173
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>13,066</b>	<b>7,90e-04</b>	<b>0,085</b>	<b>0,016</b>	<b>0,006</b>	<b>5,93e-04</b>	<b>192,927</b>	<b>25,417</b>	<b>143,307</b>	<b>8,830</b>

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

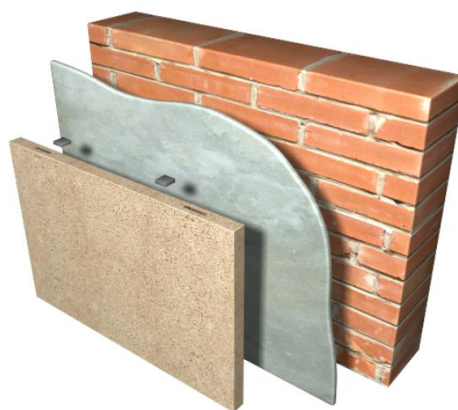
**Tabela 83: Descrição de aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

RAP320 m<sup>2</sup> Revestimento exterior com peças de pedra natural. Colocação em camada fina. 122,32€











Revestimento exterior com peças calibradas e biseladas em mármore, procedente de Portugal, Rosa Aurora, 30,5x30,5x1 cm, acabamento polido. SUPORTE: paramento de alvenaria de peças furadas, vertical, até 3 m de altura. COLOCAÇÃO: em camada fina com cimento cola melhorado, C2 TE, segundo NP EN 12004, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado. ENCHIMENTO DE JUNTAS: com argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão tipo CG 2 W A, cor branco, em juntas de 3 mm de espessura. Inclusive separadores de PVC, para juntas horizontais.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt09mcp100d	kg	Cimento cola melhorado, C2 TE, segundo NP EN 12004, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado, cor branca, à base de cimento de alta resistência, inertes seleccionados, aditivos e resinas sintéticas, para a colocação em camada fina do todo o tipo de peças cerâmicas em paramentos verticais interiores e pavimentos interiores e exteriores.	4,000	0,51	2,04
mt19pmi020a	m <sup>2</sup>	Peças calibradas e biseladas em mármore, procedente de Portugal, Rosa Aurora, 30,5x30,5x1 cm, acabamento polido, densidade 2710 kg/m <sup>3</sup> , segundo NP EN 1936, resistência à compressão 70 MPa, segundo NP EN 1926, resistência à flexão 20 MPa, segundo NP EN 12372, absorção de água por capilaridade menor de 5 kg/m <sup>2</sup> min <sup>1/2</sup> , segundo NP EN 1925, coeficiente de absorção de água <= 0,1%, segundo NP EN 13755, Euroclasse A1 de reacção ao fogo, segundo Directiva 96/603/CE, segundo NP EN 12057.	1,050	55,90	58,70
mt18acc040a	Ud	Separadores de PVC, para juntas horizontais em paramentos de pedra natural.	8,000	0,02	0,16
mt09mcp020dB	kg	Argamassa de juntas cimentosa melhorada, com absorção de água reduzida e resistência elevada à abrasão, tipo CG2 W A, segundo EN 13888, cor branca, para juntas de 2 a 20 mm, à base de aglomerantes especiais, inertes seleccionados, aditivos especiais, fibras, resinas sintéticas e pigmentos, com efeito anti-caruncho, anti-verdete e preventivo das eflorescências, hidrorrepelente, de presa e endurecimento rápido, especial para enchimento de juntas de todo tipo de peças cerâmicas e pedras naturais em zonas de proliferação de microrganismos.	0,330	2,77	0,91
mo022	h	Oficial de 1ª colocador de pedra natural.	1,251	23,51	29,41
mo060	h	Ajudante de colocador de pedra natural.	1,251	22,94	28,70
	%	Custos directos complementares	2,000	119,92	2,40
Custo de manutenção decenal: 28,13€ nos primeiros 10 anos.				Total:	122,32

**Figura 88: Modelo de aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 84: Descrição dos indicadores de impacto ambiental da aplicação de revestimento de peças calibradas e biseladas de mármore face à vista em paramento de argamassa de cimento - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	4,808	1,75e-07	0,012	0,004	0,001	1,72e-04	60,703	18,175	75,720	5,341
A4	5,683	0,007	0,398	0,080	0,021	0,003	625,160		76,801	1,193
A5	0,039	2,60e-09	1,73e-04	7,09e-04	3,35e-05	1,46e-06	0,552		0,272	0,079
Total A4-A5:	5,723	0,007	0,398	0,080	0,021	0,003	625,712		77,073	1,272
Energia total e emissões:	10,531	0,007	0,410	0,084	0,022	0,004	686,415	18,175	152,793	6,613

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 85: Descrição de aplicação de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**EMD010 m<sup>2</sup> Parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada (CLT).**











131,05€

Parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada (CLT), de superfície média maior de 6 m<sup>2</sup>, de 60 mm de espessura, formado por três camadas de lamelas de madeira, coladas com adesivo sem ureia-formaldeído, com camadas sucessivas perpendiculares entre si e disposição transversal das lamelas nas camadas exteriores, acabamento superficial qualidade não vista em ambas as faces, de madeira de abeto vermelho (*Picea abies*) e pinho silvestre (*Pinus sylvestris*), com tratamento superficial hidrofugante, transparente; dessolidarização com fita resiliente, de borracha EPDM extrudida, fixada com grampos; reforço de juntas entre painéis, através de painéis com encaixe macho-fêmea para a sua correcta ensablagem fixados com parafusos autoperfurantes de cabeça larga, de aço zincado com revestimento de cromo e vedação interior com fita adesiva em ambas as faces, de borracha butílica, com armadura de poliéster; resolução de encontros, com parafusos autoperfurantes de cabeça larga, de aço zincado com revestimento de cromo, vedação interior com fita adesiva em ambas as faces, de borracha butílica, com armadura de poliéster e vedação exterior com fita autocolante de polietileno com adesivo acrílico sem dissolventes, com armadura de polietileno e película de separação de papel siliconado, com prévia aplicação de primário incolor, à base de uma dispersão acrílica sem dissolventes; fixação de painéis com elementos de fixação mecânica, de aço galvanizado tipo DX51D+Z275N. O preço inclui a descarga do painel, através de lingas.

**Figura 89: Modelo de aplicação de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 86: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de revestimento de parede estrutural de painel de madeira lamelada colada cruzada CLT - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	12,436	4,30e-07	0,042	0,007	0,004	2,28e-04	125,810	25,417	134,944	8,657
A4	0,607	7,89e-04	0,043	0,009	0,002	3,64e-04	66,798		8,206	0,128
A5	0,023	1,51e-09	1,00e-04	4,11e-04	1,94e-05	8,44e-07	0,319		0,157	0,046
Total A4-A5:	0,630	7,89e-04	0,043	0,009	0,002	3,65e-04	67,117		8,363	0,173
Energia total e emissões:	13,066	7,90e-04	0,085	0,016	0,006	5,93e-04	192,927	25,417	143,307	8,830

A1: Fornecimento de matérias primas

A2: Transporte de matérias primas

A3: Fabricação do produto

A4: Transporte do produto

A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global

ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico

AP: Potencial de acidificação do solo e da água

EP: Potencial de eutrofização

POCP: Potencial de formação do ozono troposférico

ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis

ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis

PERT: Uso total de energia primária renovável

PERNRT: Uso total de energia primária não renovável

FW: Utilização do valor líquido de água doce

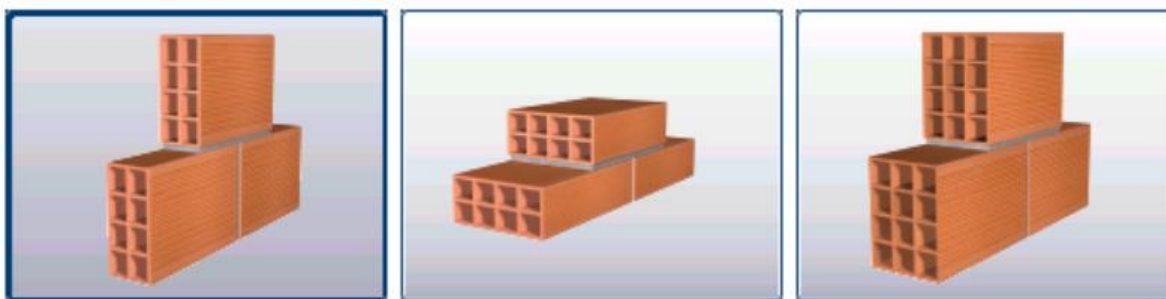
**Tabela 87: Descrição de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**FFF010 m² Fachada simples, de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir. 21,54€**











Fachada simples, de 7 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado duplo, para revestir, 30x20x7 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 peças cerâmicas e das testas de pilares com tijolos cortados, colocados com a mesma argamassa utilizada no assentamento da alvenaria.

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	0,25	4,00
mt08aaa010a	m³	Água.	0,010	1,50	0,02
mt01arg005a	t	Areia de pedreira, para argamassa preparada em obra.	0,009	18,00	0,16
mt08cem011a	kg	Cimento Portland CEM II/B-L 32,5 R, cor cinzento, em sacos, segundo NP EN 197-1.	1,414	0,10	0,14
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,400	1,71	0,68
mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	0,401	0,10	0,04
mt01arg000k	m³	Areia crivada.	0,001	17,00	0,02
mt01arg001kd	m³	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,001	25,00	0,03
mt18bdb010a800	m²	Tijoleira tradicional, acabamento mate ou natural, 8,00€/m², segundo NP EN 14411.	0,135	8,00	1,08
mt50spa050m	m³	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	439,20	0,44
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,25	0,06
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,87	0,02
mq06hor010	h	Betoneira eléctrica com uma capacidade de amassadura de 160 l.	0,006	3,45	0,02
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,364	23,51	8,56
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,263	22,23	5,85
	%	Custos directos complementares	2,000	21,12	0,42
Custo de manutenção decenal: 1,08€ nos primeiros 10 anos.				Total:	21,54

**Figura 90: Modelo de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 88: Descrição de indicadores de impacto ambiental de aplicação de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	13,322	1,36e-07	0,050	0,005	0,007	0,002	146,718	110,457	155,407	2,313
A4	0,214	2,78e-04	0,015	0,003	7,92e-04	1,28e-04	23,545		2,892	0,045
A5	0,010	6,84e-10	4,56e-05	1,86e-04	8,81e-06	3,83e-07	0,145		0,071	0,021
Total A4-A5:	0,224	2,78e-04	0,015	0,003	8,01e-04	1,29e-04	23,690		2,964	0,066
Energia total e emissões:	13,547	2,78e-04	0,065	0,008	0,008	0,002	170,408	110,457	158,371	2,379

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 89: Descrição de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

FFF020 m<sup>2</sup> Fachada simples, de alvenaria de bloco de betão para revestir.

74,77€











Fachada simples, de 22 cm de espessura, de alvenaria de bloco de betão leve com argila expandida, maciço acústico, 30x20x22 cm, para revestir, com juntas horizontais de 10 mm de espessura, junta refundada, assente com argamassa de cimento industrial, cor cinzento, M-5, fornecida a granel. Padireira de alvenaria armada de blocos lintel de betão, maciço de betão de enchimento, C25/30 (X0(P); D12; S3; Cl 0,4), preparado em obra; montagem e desmontagem de escoramento, revestimento das testas de laje com plaquetas de betão e das testas de pilares com blocos cortados, colocados com a mesma argamassa utilizada no assentamento da alvenaria.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt02bar010bjoe	Ud	Bloco de betão leve com argila expandida, maciço acústico, 30x20x22 cm, para revestir, com um isolamento a sons de condução aérea de 56 dBA, transmissão térmica 0,83 W/(m <sup>2</sup> C), densidade 1250 kg/m <sup>3</sup> ; com o preço incrementado em 20% relativamente a peças especiais. Segundo NP EN 771-3.	17,000	2,27	38,59
mt08aaa010a	m <sup>3</sup>	Água.	0,010	1,50	0,02
mt09mif010cb	t	Argamassa industrial para alvenaria, de cimento, cor cinzento, categoria M-5 (resistência à compressão 5 N/mm <sup>2</sup> ), fornecida a granel, segundo EN 998-2.	0,022	50,20	1,10
mt07aco040b	kg	Armadura elaborada em fábrica com aço em varões nervurados, A400 NR, de vários diâmetros.	0,700	1,71	1,20
mt08cem000k	kg	Cimento cinzento em sacos.	3,785	0,10	0,38
mt01arg000k	m <sup>3</sup>	Areia crivada.	0,005	17,00	0,09
mt01arg001kd	m <sup>3</sup>	Agregado grosso homogeneizado, de tamanho máximo 12 mm.	0,009	25,00	0,23
mt02bar015a	Ud	Plaqueta de betão leve com argila expandida, 40x20x5 cm, para revestir.	2,000	0,79	1,58
mt50spa050m	m <sup>2</sup>	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.	0,001	439,20	0,44
mt50spa081a	Ud	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.	0,003	19,25	0,06
mt50spa101	kg	Pregos de aço.	0,011	1,87	0,02
mq06mms010	h	Misturador contínuo com silo, para argamassa industrial em seco, fornecida a granel.	0,092	1,94	0,18
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,821	23,51	19,30
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,455	22,23	10,11
	%	Custos directos complementares	2,000	73,30	1,47
Custo de manutenção decenal: 3,74€ nos primeiros 10 anos.				Total:	74,77

**Figura 51: Modelo de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 90: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de revestimento de fachada simples de alvenaria de bloco de betão para revestir - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	111,318	7,99e-06	0,270	0,055	0,032	0,002	984,375	430,926	1,083,137	2,023
A4	0,820	0,001	0,057	0,011	0,003	4,92e-04	90,247		11,087	0,172
A5	0,022	1,47e-09	9,78e-05	4,00e-04	1,89e-05	8,23e-07	0,311		0,153	0,044
Total A4-A5:	0,843	0,001	0,058	0,012	0,003	4,93e-04	90,558		11,240	0,217
Energia total e emissões:	112,160	0,001	0,327	0,067	0,035	0,002	1,074,933	430,926	1,094,377	2,240

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

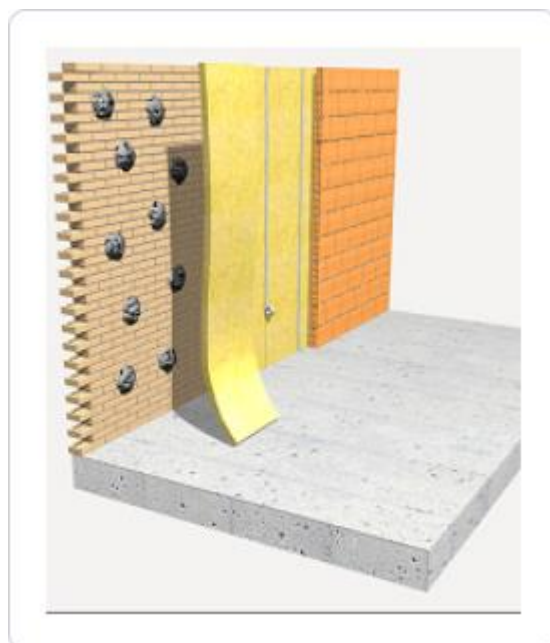
**Tabela 91: Descrição de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**NAF010** m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista. 11,49€











Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista, com painel flexível de lã de vidro, segundo EN 13162, revestido numa das suas faces com um complexo de papel kraft com polietileno que actua como barreira de vapor, de 50 mm de espessura, resistência térmica 1,25 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, por pontos de cimento cola. Inclusive fita autocolante para vedação de juntas.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16aaa040b	kg	Cimento cola para fixação de painéis isolantes, em paramentos verticais.	1,000	0,45	0,45
mt16iva020m	m <sup>2</sup>	Painel flexível de lã de vidro, segundo EN 13162, revestido numa das suas faces com um complexo de papel kraft com polietileno que actua como barreira de vapor, de 50 mm de espessura, resistência térmica 1,25 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,04 W/(m°C), Euroclasse F de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m <sup>2</sup> e factor de resistência à difusão do vapor de água 1.	1,050	5,24	5,50
mt16aaa030	m	Fita autocolante para vedação de juntas.	0,440	0,30	0,13
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
	%	Custos directos complementares	2,000	11,26	0,23
Custo de manutenção decenal: 0,17€ nos primeiros 10 anos.				Total:	11,49

**Figura 92: Modelo de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 92: Descrição dos indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
										
	GWPEq. (kg)	ODPEq. (kg)	APeq. (kg)	EPeq. (kg)	POCPEq. (kg)	ADPEq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m³)
Total A1-A2-A3:	4,350	4,58e-07	0,022	0,005	0,002	0,021	69,192	10,752	72,484	1,658
A4	0,172	2,23e-04	0,012	0,002	6,36e-04	1,03e-04	18,901		2,322	0,036
A5	0,003	2,29e-10	1,53e-05	6,24e-05	2,95e-06	1,28e-07	0,049		0,024	0,007
Total A4-A5:	0,175	2,23e-04	0,012	0,002	6,39e-04	1,03e-04	18,950		2,346	0,043
Energia total e emissões:	4,525	2,24e-04	0,035	0,007	0,002	0,021	88,142	10,752	74,830	1,701

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 93: Descrição de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

NAF010 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista. 12,94€

Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista, com painel semi-rígido de lã mineral, segundo EN 13162, não revestido, de 40 mm de espessura, resistência térmica 1,1 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,035 W/(m°C), Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m<sup>2</sup> e factor de resistência à difusão do vapor de água 1,3. Colocação em obra: topo a topo, por pontos de cimento cola. Inclusive fita autocolante para vedação de juntas.











Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16aaa040b	kg	Cimento cola para fixação de painéis isolantes, em paramentos verticais.	1,000	0,45	0,45
mt16lra020bbf	m <sup>2</sup>	Painel semi-rígido de lã mineral, segundo EN 13162, não revestido, de 40 mm de espessura, resistência térmica 1,1 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,035 W/(m°C), Euroclasse A1 de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, capacidade de absorção de água a curto prazo <=1 kg/m <sup>2</sup> e factor de resistência à difusão do vapor de água 1,3.	1,050	6,60	6,93
mt16aaa030	m	Fita autocolante para vedação de juntas.	0,440	0,30	0,13
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,110	24,17	2,66
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,110	22,94	2,52
	%	Custos directos complementares	2,000	12,69	0,25
Custo de manutenção decenal: 0,19€ nos primeiros 10 anos.				Total:	12,94

Referência e título da norma	Aplicabilidade <sub>(a)</sub>	Obrigatoriedade <sub>(b)</sub>	Sistema <sub>(c)</sub>
EN 13162:2012+A1:2015 Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios — Produtos manufacturados de lã mineral (MW) — Especificação	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4

**Figura 93: Modelo de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 95: Descrição de indicadores de impacto ambiental de isolamento térmico de painel semi-rígido de lã mineral pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>*</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	2,985	1,39e-07	0,017	0,004	0,002	1,63e-05	62,346	4,751	98,629	1,038
A4	0,141	1,83e-04	0,010	0,002	5,21e-04	8,45e-05	15,485		1,902	0,030
A5	0,003	2,29e-10	1,52e-05	6,24e-05	2,94e-06	1,28e-07	0,049		0,024	0,007
Total A4-A5:	0,144	1,83e-04	0,010	0,002	5,24e-04	8,46e-05	15,533		1,926	0,036
Energia total e emissões:	3,129	1,83e-04	0,026	0,006	0,002	1,01e-04	77,880	4,751	100,555	1,075

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 96: Descrição de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**NAF010** m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista. 14,50€











Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista, com painel rígido de poliestireno expandido, de superfície lisa e bordo lateral recto, de 30 mm de espessura, resistência térmica 1,05 m<sup>2</sup>C/W, condutibilidade térmica 0,029 W/(m°C). Colocação em obra: topo a topo, por pontos de cimento cola.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16aaa040b	kg	Cimento cola para fixação de painéis isolantes, em paramentos verticais.	1,000	0,45	0,45
mt16pel010aaek	m <sup>2</sup>	Painel rígido de poliestireno expandido, segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de 30 mm de espessura, resistência térmica 1,05 m <sup>2</sup> C/W, condutibilidade térmica 0,029 W/(m°C), Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, com código de designação EPS-EN 13163-L3-W3-T2-S5-P10-BS250-TR200-DS(N)2-CS(10)150.	1,050	5,22	5,48
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,176	24,17	4,25
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,176	22,94	4,04
	%	Custos directos complementares	2,000	14,22	0,28
Custo de manutenção decenal: 0,22€ nos primeiros 10 anos.				Total:	14,50

**Figura 94: Descrição de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 97: Descrição de indicadores de impacte ambiental de isolamento térmico de poliestireno expandido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacte ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	2,512	3,85e-08	0,007	8,09e-04	0,006	1,26e-05	61,330	2,172	63,221	1,041
A4	0,110	1,43e-04	0,008	0,002	4,06e-04	6,58e-05	12,068		1,483	0,023
A5	0,006	3,65e-10	2,43e-05	9,94e-05	4,70e-06	2,04e-07	0,077		0,038	0,011
Total A4-A5:	0,115	1,43e-04	0,008	0,002	4,11e-04	6,60e-05	12,146		1,521	0,034
Energia total e emissões:	2,627	1,43e-04	0,014	0,002	0,007	7,86e-05	73,476	2,172	64,742	1,075

A1: Fornecimento de matérias primas  
A2: Transporte de matérias primas  
A3: Fabricação do produto  
A4: Transporte do produto  
A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
EP: Potencial de eutrofização  
POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
PERT: Uso total de energia primária renovável  
PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
FW: Utilização do valor líquido de água doce

**Tabela 98: Descrição de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

NAF010 m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista. 11,39€











Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista, com painel rígido de poliestireno extrudido, de superfície lisa e bordo lateral com encaixe macho-fêmea, de 40 mm de espessura, resistência à compressão  $\geq 250$  kPa, resistência térmica  $1,2 \text{ m}^2\text{C/W}$ , condutibilidade térmica  $0,033 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ . Colocação em obra: topo a topo, por pontos de cimento cola.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16aaa040b	kg	Cimento cola para fixação de painéis isolantes, em paramentos verticais.	1,000	0,45	0,45
mt16pxa010dae	m <sup>2</sup>	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 $\geq 250$ kPa, resistência térmica $1,2 \text{ m}^2\text{C/W}$ , condutibilidade térmica $0,033 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ , 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
mo054	h	Oficial de 1ª montador de isolamentos.	0,055	24,17	1,33
mo101	h	Ajudante de montador de isolamentos.	0,055	22,94	1,26
	%	Custos directos complementares	2,000	11,17	0,22
Custo de manutenção decenal: 0,17€ nos primeiros 10 anos.				Total:	11,39

**Figura 95: Modelo de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 99: Descrição de indicadores de impacto ambiental de isolamento térmico de poliestireno extrudido pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	CFC 11 eq. (kg)	SO <sub>2</sub> eq. (kg)	(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	etileno eq. (kg)	Sb eq. (kg)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	3,955	2,90e-07	0,013	0,003	0,005	1,63e-05	106,879	5,662	111,196	1,053
A4	0,141	1,83e-04	0,010	0,002	5,21e-04	8,45e-05	15,485		1,902	0,030
A5	0,002	1,15e-10	7,65e-06	3,13e-05	1,48e-06	6,43e-08	0,024		0,012	0,003
Total A4-A5:	0,143	1,83e-04	0,010	0,002	5,22e-04	8,45e-05	15,509		1,914	0,033
Energia total e emissões:	4,097	1,83e-04	0,023	0,005	0,006	1,01e-04	122,388	5,662	113,110	1,086

A1: Fornecimento de matérias primas  
A2: Transporte de matérias primas  
A3: Fabricação do produto  
A4: Transporte do produto  
A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
EP: Potencial de eutrofização  
POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
PERT: Uso total de energia primária renovável  
PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
FW: Utilização do valor líquido de água doce

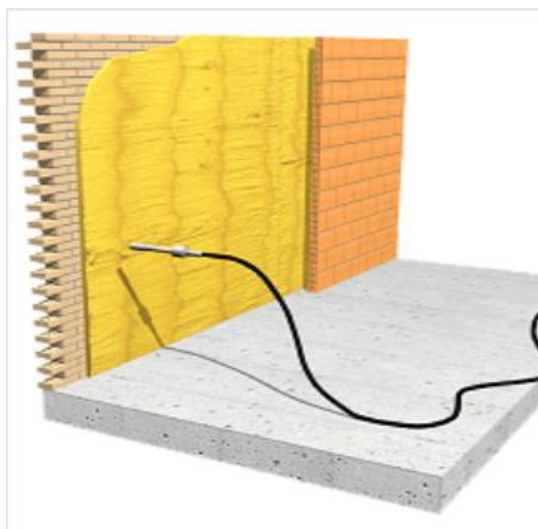
**Tabela 100: Descrição de isolamento térmico de poliuretano projectado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

**NAF010** m<sup>2</sup> Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista. 7,33€











Isolamento térmico pelo interior do pano exterior, em fachada dupla de alvenaria face à vista, com espuma rígida de poliuretano projectado de 20 mm de espessura mínima, 30 kg/m<sup>3</sup> de densidade mínima. Colocação em obra: através de projecção mecânica.

Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt16pop010aa	m <sup>2</sup>	Espuma rígida de poliuretano projectado "in situ", densidade mínima 30 kg/m <sup>3</sup> , condutibilidade térmica 0,035 W/(m <sup>2</sup> C) e Euroclasse E de reacção ao fogo segundo NP EN 13501-1, segundo EN 14315-1; para o enchimento de caixa de ar de 20 mm de espessura média, em paredes exteriores duplas de alvenaria.	1,000	2,13	2,13
mq08mpa030	h	Maquinaria para projecção de produtos isolantes.	0,117	17,08	2,00
mo030	h	Oficial de 1 <sup>a</sup> aplicador de produtos isolantes.	0,066	23,51	1,55
mo068	h	Ajudante de aplicador de produtos isolantes.	0,066	22,94	1,51
	%	Custos directos complementares	2,000	7,19	0,14
Custo de manutenção decenal: 0,11€ nos primeiros 10 anos.				Total:	7,33

**Figura 96: Descrição de isolamento térmico de poliuretano projectado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**



**Tabela 101: Descrição dos indicadores de impacto ambiental de isolamento térmico de poliuretano projetado pelo interior do pano exterior em fachada dupla de alvenaria de face à vista - Gestor de orçamentos Arquimedes da Cype 2025**

Etapa do ciclo de vida	Indicadores de impacto ambiental							Uso de recursos		
										
	GWP CO <sub>2</sub> eq. (kg)	ODP CFC 11 eq. (kg)	AP SO <sub>2</sub> eq. (kg)	EP (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq. (kg)	POCP etileno eq. (kg)	ADPE Sb eq. (kg)	ADFP (MJ)	PERT (MJ)	PERNRT (MJ)	FW (m <sup>3</sup> )
Total A1-A2-A3:	4,200	6,00e-07	0,024	0,004	0,002	1,80e-06	70,944	2,880	83,628	2,400
A4	0,059	7,69e-05	0,004	8,28e-04	2,19e-04	3,55e-05	6,507		0,799	0,012
A5	0,002	1,37e-10	9,11e-06	3,73e-05	1,76e-06	7,66e-08	0,029		0,014	0,004
Total A4-A5:	0,061	7,69e-05	0,004	8,65e-04	2,21e-04	3,56e-05	6,536		0,814	0,017
<b>Energia total e emissões:</b>	<b>4,261</b>	<b>7,75e-05</b>	<b>0,028</b>	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>	<b>3,74e-05</b>	<b>77,480</b>	<b>2,880</b>	<b>84,442</b>	<b>2,417</b>

A1: Fornecimento de matérias primas  
 A2: Transporte de matérias primas  
 A3: Fabricação do produto  
 A4: Transporte do produto  
 A5: Processo de construção e instalação

GWP: Potencial de aquecimento global  
 ODP: Potencial de depleção da camada do ozono estratosférico  
 AP: Potencial de acidificação do solo e da água  
 EP: Potencial de eutrofização  
 POCP: Potencial de formação do ozono troposférico  
 ADPE: Potencial de depleção para os recursos abióticos não fósseis  
 ADFP: Potencial de depleção para os recursos abióticos fósseis  
 PERT: Uso total de energia primária renovável  
 PERNRT: Uso total de energia primária não renovável  
 FW: Utilização do valor líquido de água doce