



**Raquel Valente de  
Pinho Matos**

**Building Life Cycle Management na reabilitação de  
edifícios**





**Raquel Valente de  
Pinho Matos**

**Building Life Cycle Management na reabilitação de  
edifícios**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e co-orientação científica do Professor Doutor Hugo Filipe Pinheiro Rodrigues, Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.



## **o júri**

Presidente

**Prof. Doutor Joaquim Miguel Gonçalves Macedo**  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor Hipólito José Campos de Sousa**  
Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

**Prof. Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues**  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro.



## **agradecimentos**

Expresso aqui o meu agradecimento a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Começo por agradecer à Professora Doutora Fernanda Rodrigues, pela disponibilidade, apoio e interesse manifestado, pela partilha de informação e pela sua dedicação e orientação maravilhosa.

Agradeço ao meu co-orientador, Professor Doutor Hugo Rodrigues pela disponibilidade e ajuda ao longo desta dissertação.

À Ana Dinis, pela sua paciência e disponibilidade em me ajudar sempre que precisei.

Ao Paulo Ribeirinho e Duarte Almas, pela disponibilidade, simpatia e ajuda prestada.

À professora Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva, agradeço também a ajuda e a disponibilidade fornecida.

A todos os meus amigos pela paciência e apoio: À Cátia, Flávia, Mónica, Carla. Ao Henrique, André, Flávio e Ivan pelo companheirismo e trabalho em conjunto.

Ao David por toda a paciência, apoio e conhecimento que me transmitiu.

Por último, queria agradecer à minha família, à minha mãe, ao Bruno e ao Renato, pelo apoio incondicional e incentivo para que eu pudesse atingir esta fase tão importante na minha vida. Para o meu pai, que estará sempre no meu coração e espero não o ter desapontado.





## **palavras-chave**

Vida útil ; Custo do ciclo de vida ; Manutenção ; Planeamento ; Gestão ; BIM.

## **Resumo**

A gestão de edifícios ao longo do seu ciclo de vida é atualmente um problema que requer uma grande otimização, considerando o alto custo associado à utilização dos edifícios e devido aos custos de operação e manutenção. O número de edifícios existentes que necessitam de ações de reabilitação justifica a necessidade de um modelo de intervenção que otimize a sua vida útil após o processo de reabilitação. O custo do ciclo de vida é uma técnica usada para analisar vantagens de diferentes propostas, relacionadas com o planeamento do ciclo de vida do edifício, que avalia todos os custos que envolvem um ativo durante toda a sua vida, nomeadamente o custo de investimento, operação, manutenção e de fim de vida. No que diz respeito à otimização da gestão do ciclo de vida do edifício, propõe-se a metodologia BIM, que combina o Building Life Cycle Management (BLCM) e a informação digital tendo como suporte o modelo 3D, permitindo mais rigor e controle do que os processos manuais, contribuindo para a redução de perda de informação durante o ciclo de vida do edifício, e facilitando a comunicação entre os vários intervenientes.

Assim, a presente dissertação tem o objetivo de otimizar a gestão do ciclo de vida de edifícios e minimizar os custos ao longo deste processo. Para atingir os objetivos pretendidos é analisada a aplicação do BLCM a um caso de estudo de um edifício em reabilitação, no qual se avalia a vida útil das soluções de reabilitação, usando o método fatorial apresentado na ISO 15686. Foi assim possível avaliar quais são as melhores soluções de reabilitação, em termos de durabilidade, comparando com diferentes propostas, e calcular o custo do ciclo de vida. Analisa ainda, a aplicação da metodologia BIM ao caso de estudo, concluindo-se sobre a respetiva vantagem na determinação do Custo do Ciclo de Vida e para o planeamento das ações de manutenção do edifício.



**keywords**

Service life ; Life cycle cost ; Maintenance ; Planning ; Management ; BIM.

**abstract**

Buildings management along with its life cycle is currently an issue that requires a great optimisation considering the high cost associated with the buildings use and due to the operation and maintenance costs. The number of existing buildings needing rehabilitation actions justify the need of an intervention model that optimise its service life after the rehabilitation process. The Life Cycle Cost is a technique used to analyse the advantages of different proposals related to the planning of the building life cycle and to evaluate all costs involving an assets throughout its life, including investment, operation maintenance and end of life. Regarding otimizing the Building Life Cycle Management it is proposed BIM methodology that is a combination of Building Life Cycle Management (BLCM) and the digital information of 3D modeling that allows more reability and control than manual process. BLCM also contributes for the reduction of information loss during the building life cycle, and facilitates communication between the stakeholders.

So, this thesis aims to optimize the Building Life Cycle Management and minimize costs throughtout this process. In order to achieve the desired objectives, this dissertation analyses the application of BLCM to a case study under a rehabilitation process. With this, it was possible to assess if the solutions of rehabilitation are the best in terms of durability, when compared with other proposals and it allows to calculate the Life Cycle Cost. It was analysed and concluded that the application of BIM methodology can bring advantages for Life Cycle Cost and for future maintenance of buildings.



Ao meu Pai



---

## Índice

Índice .....	xiii
Índice de Figuras .....	xvii
Índice de Tabelas .....	xix
Conceitos .....	xxiii
Acrónimos .....	xxv
Capítulo 1. Introdução .....	3
1.1. Enquadramento .....	3
1.2. Objeto de estudo .....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Metodologia.....	5
1.5. Organização da dissertação .....	5
Capítulo 2. Building Life Cycle Management .....	11
2.1. Teoria Fundamental .....	11
2.1.1. Fases do ciclo de vida.....	12
2.2. Requisitos de aplicação do BLCM .....	13
2.3. Avaliação do ciclo de vida.....	14
2.3.1. Teoria Fundamental .....	14
2.3.2. Objetivos da aplicação da ACV .....	15
2.3.3. Aplicações da ACV .....	15
2.3.4. Requisitos de aplicação da ACV – Fases .....	16

2.3.5.	<i>Softwares</i> de análise ACV .....	18
2.3.6.	ACV aplicada à reabilitação .....	19
2.3.7.	Dificuldades na aplicação da ACV ao setor da construção .....	20
2.3.8.	Síntese.....	21
2.3.9.	Importância da influência do CCV na ACV .....	22
2.4.	Custo do ciclo de vida .....	22
2.4.1.	Teoria fundamental.....	22
2.4.2.	Objetivos da aplicação do CCV .....	23
2.4.3.	Fases de aplicação do CCV .....	24
2.4.4.	Requisitos para a aplicação do CCV .....	26
2.4.5.	<i>Softwares</i> de cálculo .....	26
2.4.6.	Metodologia de cálculo do CCV .....	27
2.4.7.	Dificuldades na aplicação do CCV.....	34
2.4.8.	Aplicação do CCV à reabilitação .....	35
2.4.9.	Ferramentas de cálculo do CCV e ACV.....	36
2.4.10.	Síntese.....	37
Capítulo 3.	Durabilidade e manutenção .....	41
3.1.	Durabilidade .....	41
3.2.	Vida útil.....	42
3.2.1.	Vida útil física .....	43
3.2.2.	Vida útil funcional .....	43



---

3.2.3.	Vida útil económica.....	43
3.3.	Métodos de estimativa da vida útil.....	44
3.3.1.	Método fatorial.....	45
3.4.	Estratégias de manutenção.....	48
3.4.1.	Manutenção reativa.....	49
3.4.2.	Manutenção pró-ativa.....	49
3.4.3.	Estratégia de manutenção adotada.....	52
3.5.	Planos de manutenção.....	52
3.5.1.	Elementos fonte de manutenção.....	54
3.5.2.	Periodicidade de intervenção.....	55
3.6.	Síntese.....	56
Capítulo 4.	Caso de estudo.....	61
4.1.	Caracterização do edifício e do local da obra.....	61
4.2.	Metodologia.....	63
4.2.1.	Curva de degradação.....	63
4.2.2.	Alternativas.....	65
4.2.3.	Cenários propostos.....	68
4.2.4.	Aplicação do método fatorial.....	69
4.2.5.	Cálculo do CCV.....	84
Capítulo 5.	Building Information Modeling.....	91
5.1.	BIM.....	91

5.2.	COBie .....	93
5.2.1.	Objetivos do COBie .....	94
5.2.2.	Estrutura da COBie.....	95
5.2.3.	Job spreadsheet.....	96
5.3.	Síntese.....	97
5.4.	Aplicação ao caso de estudo.....	98
Capítulo 6.	Considerações finais .....	107
6.1.	Conclusões.....	107
6.2.	Desenvolvimentos futuros .....	108
	Referências bibliográficas .....	111
	Anexos.....	127
	A. <i>Softwares</i> de ACV .....	A.1
	B. <i>Softwares</i> CCV .....	B.1
	C. Vantagens e desvantagens dos métodos de avaliação económica .....	C.1
	D. Representação e descrição do fator A.....	D.1
	E. Representação e descrição do fator C .....	E.1
	F. Cálculo da VUE dos componentes.....	F.1
	G. Cálculo do CCV.....	G.1

---

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - Fases de implementação do ACV, segundo a norma ISO 14040:2006.....	16
Figura 2.2 - Representação esquemática das fases do ciclo de vida incluídas nas 3 abordagens da avaliação do ciclo de vida.....	18
Figura 2.3 - Requisitos necessários à análise do Custo do Ciclo de Vida.....	26
Figura 2.4 - Distribuição dos custos do ciclo de vida de um edifício padrão.....	36
Figura 4.1 – Implantação do edifício objeto de estudo.....	61
Figura 4.2 – Edifício antes da reabilitação .....	62
Figura 4.3 – Edifício após reabilitação .....	62
Figura 4.4 – Edifício após reabilitação .....	62
Figura 4.5 – Edifício durante reabilitação .....	62
Figura 4.6 – Edifício após reabilitação .....	62
Figura 4.7 – Edifício após reabilitação.....	62
Figura 4.8 – Planta de arquitetura do piso 0 .....	62
Figura 4.9 – Planta de arquitetura do piso 1 .....	63
Figura 4.10 – Desempenho do ciclo de vida da construção .....	64
Figura 4.11 – Alternativas criadas para o cálculo do CCV .....	65
Figura 4.12 – Variação do CCV nas alternativas propostas .....	87

Figura 5.1 - Diferentes abordagens do BIM .....	92
Figura 5.2 - Estrutura da informação COBie.....	96
Figura 5.3 – Modelo 3D – Alçado Norte.....	99
Figura 5.4 – Modelo 3D – Corte no alçado Este .....	99
Figura 5.5 – Modelo 3D – Corte no alçado Oeste .....	99
Figura 5.6 – Modelo 3D – Corte a meio do edifício.....	99
Figura 5.7 – Extração de <i>Schedule</i> do modelo 3D .....	100
Figura 5.8 – Ações de manutenção e periodicidade associadas aos respetivos objetos em planta .....	100
Figura 5.9 – Correspondência das ações de manutenção e periodicidade com os respetivos objetos no modelo 3D.....	101

---

## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Vantagens de aplicação do <i>Building Life Cycle Management</i> .....	11
Tabela 3.1 - Valores de desvio dos fatores em relação à condição de referência .....	46
Tabela 3.2 - Fatores modificadores .....	47
Tabela 3.3 - Níveis de divisão de EFM sugeridos por Rodrigues (2001) .....	55
Tabela 4.1 - Failure Mode and Effect Analysis .....	67
Tabela 4.2 - Vida útil de referência considerada .....	71
Tabela 4.3 - Fator B - Qualidade do projeto.....	72
Tabela 4.4 - Fator C1 -Mão de obra .....	73
Tabela 4.5 - Fator C2-Direcção técnica da obra e fiscalização .....	73
Tabela 4.6 - Fator C3 - Qualidade da aplicação de revestimento cerâmico sobre piso.....	74
Tabela 4.7 - Fator C4-Qualidade da aplicação de revestimento de madeira sobre piso.....	74
Tabela 4.8 - Fator D- Características do ambiente interior .....	75
Tabela 4.9 - Fator E1 – Exposição solar.....	75
Tabela 4.10 - Fator E2- Exposição à poluição.....	76
Tabela 4.11 - Fator E3- Exposição à precipitação.....	76
Tabela 4.12 - Fator E4- Exposição ao vento .....	76

Tabela 4.13 - Fator E5- Exposição à geada .....	77
Tabela 4.14 - Fator E6- Exposição à combinação vento-precipitação .....	77
Tabela 4.15 - Fator E7- Caracterização quanto à exposição ao vento.....	77
Tabela 4.16 - Fator F – Fatores modificadores do efeito do uso .....	78
Tabela 4.17 - Fator G1 - Caracterização da frequência e tipo de manutenção.....	78
Tabela 4.18 - Fator G2 - Acessibilidade na manutenção.....	79
Tabela 4.19 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Com manutenção preventiva .....	80
Tabela 4.20 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento.....	80
Tabela 4.21 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Com manutenção reativa .....	81
Tabela 4.22 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento.....	81
Tabela 4.23 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Sem manutenção.....	82
Tabela 4.24 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento.....	82
Tabela 4.25 - Resumo de VUE obtidas .....	83
Tabela 4.26 - Resumo de VUE obtidas (continuação) .....	84
Tabela 4.27 - CCV final das alternativas propostas .....	87

Tabela 5.1 - Exemplo de preenchimento de COBie Job *spreadsheets* com dados do caso de estudo..... 102

Tabela 5.2 - Plano de Manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais ..... 103





---

## Conceitos

### **Ativo**

Trata-se de todo o edifício ou estrutura, sistema ou um componente ou parte (ISO 15686 – 5: 2008).

### **Avaliação do Ciclo de Vida**

Compilação e avaliação das entradas, saídas dos impactos ambientais potenciais de um sistema do produto ao longo do seu ciclo de vida (ISO 14040: 2006).

### **Cash flow**

Representa a diferença entre as entradas e saídas de dinheiro de uma empresa durante um determinado período de tempo (Lima, 2013).

### **Ciclo de Vida**

Fases consecutivas e interligadas de um sistema de produto, desde a aquisição de matéria-prima ou sua produção a partir de recursos naturais até ao destino final (ISO 14040: 2006).

### **Desenvolvimento Sustentável**

Refere-se ao desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, (Brundtland, 1987). O desenvolvimento sustentável comporta um triplo objetivo: um desenvolvimento economicamente eficaz, socialmente equitativo e ecologicamente sustentável (Ortiz et al., 2008).

### **IFC (Industry Foundation Classes)**

IFC representa um esquema de dados para partilha de informação durante a construção e gestão de instalações em várias aplicações usadas no domínio da indústria da arquitetura, engenharia e construção e do *Facility Management* (BuildingSmart, 2016). É responsável pela interoperabilidade entre os diferentes sistemas BIM e trata-se de uma abordagem para apoiar a integração com outras aplicações, permitindo a importação e exportação de dados em vários formatos (Eastman, et al., 2011).

### **Interoperabilidade**

Interoperabilidade é a capacidade de trocar dados entre aplicações, que permite os fluxos de trabalho e, por vezes facilita a sua automatização (Eastman et al., 2011).

### **Vida Útil de Projeto**

A vida útil de projeto é “período de tempo, após a construção, em que o edifício ou seus elementos, igualam ou excedem os requisitos mínimos de desempenho” (ISO 15686-1: 2000).

### **Reabilitação de Edifícios**

A reabilitação de edifícios é definida como a “forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva a um ou a vários edifícios, às construções funcionalmente adjacentes incorporadas no seu logradouro, bem como às frações eventualmente integradas nesses edifício, ou conceder-lhes novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação urbana prosseguidas com vista a permitir novos usos ou o mesmo uso com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender uma ou mais operações urbanísticas”(DL 307/2009, de 23 de Outubro).

---

## Acrónimos

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BLCM	<i>Building Life Cycle Management</i>
CAE	Custo Anual Equivalente
CCV	Custo do Ciclo de Vida
EFM	Elemento (s) Fonte de Manutenção
ICV	Inventário do Ciclo de Vida
IISBE	Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído
NPV	<i>Net Present Value</i>
NS	<i>Net Saving</i>
TIR	Taxa Interna de Retorno
VAL	Valor Atual Líquido
VUE	Vida Útil Estimada
VUR	Vida Útil de Referência
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>



# **Capítulo 1**

Introdução

## **Capítulo 1. Introdução**

- 1.1. Enquadramento
- 1.2. Objeto de estudo
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Metodologia
- 1.5. Organização da dissertação

# Capítulo 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

A degradação do edificado em Portugal, atinge níveis elevados, tanto nos edifícios antigos como nos recentes. As inadequadas ou inexistentes ações de manutenção e reabilitação no decorrer dos últimos anos, conduziram a um estado de degradação generalizado (Teixeira, 2011).

Assim, a reabilitação de edifícios é hoje uma tarefa da maior importância em todo o mundo, quer seja pela preservação de valores culturais, pela proteção ambiental ou pelas vantagens económicas. Os conjuntos antigos de edifícios são essenciais por poderem mostrar hoje como foi a evolução recente da humanidade e como os edifícios se foram adaptando. Além disso, reabilitar edifícios significa preservar os elementos construídos, o que reduz a quantidade de demolições e reconstruções, logo o consumo de energia na produção e aplicação de produtos de construção e, conseqüentemente as emissões de CO<sub>2</sub> (Appleton, 2011). A reabilitação poderá ser, um dos contributos para a recuperação de património edificado, bem como para a sua preservação (Paulino, 2014). No entanto, a intervenção de reabilitação de um edifício é uma tarefa complexa, com diversas especialidades e com inúmeras condicionantes, devido às pré-existências próprias de cada edifício (Rocha, 2011). A atividade de construção envolve processos extremamente longos e complexos, o que leva a recorrer a uma coordenação eficaz e eficiente dos diferentes recursos para que haja possibilidade de atender aos requisitos pré-estabelecidos. Assim, gerir um projeto é realizar o planeamento de todas as suas fases e avaliar os impactes e custos a curto e longo prazo, possibilitando antecipar decisões que garantam a execução do projeto segundo o planeado (Marteinsson, 2005). Surge assim o conceito *Building Life Cycle Management* - BLCM, que se pretende, analisar neste trabalho, e relacionar com a Avaliação do Ciclo de Vida - ACV e com o Custo do Ciclo de Vida - CCV aplicados à reabilitação de edifícios.

A construção é um dos setores de atividade que mais prejudica o ambiente, pois é responsável por um elevado consumo de energia, de recursos naturais e produz elevada quantidade de resíduos. Desta forma, com o intuito de melhorar o desempenho construtivo ao nível ambiental, é possível aplicar a metodologia da ACV (Cabeza et al., 2014). No entanto, além de haver preocupação ao nível ambiental, é também necessário ter em conta

os custos associados ao longo do ciclo de vida do edifício. No que diz respeito ao BLCM a dissertação irá incidir especialmente na metodologia do CCV, no entanto, procura-se também estudar a sua relação com a ACV, com a durabilidade das soluções aplicadas na reabilitação de edifícios e com o seu tempo de vida útil. Pretende-se assim, obter conhecimento sobre a aplicação da ACV e do CCV na gestão de um edifício, as respetivas teorias fundamentais, aplicações, objetivos e *softwares* de aplicação. Este conhecimento servirá para que, posteriormente, ao sugerirem-se atividades de manutenção e ao obter-se a vida útil dos materiais, seja possível desenvolver e aplicar a metodologia CCV a um caso de estudo de reabilitação de um edifício, considerando todos os custos do ativo durante toda a sua vida, para que as decisões relativas à aquisição, manutenção, recuperação e deposição possam ser feitas da forma mais sustentável, sob o ponto de vista económico. Com a metodologia CCV é possível comparar as alternativas formuladas que variam consoante as estratégias de manutenção, permitindo concluir qual a mais vantajosa para um período de 50 anos, quer em termos de durabilidade quer em termos económicos.

Para preservação das características iniciais e com o propósito de se atingir elevada durabilidade, os edifícios necessitam de ações de inspeção e manutenção ao longo da sua vida útil que proporcionem o seu adequado desempenho (Teixeira, 2011). Tendo em conta o vasto leque de materiais e sistemas construtivos aplicados em obra e as variadas ações de manutenção a que cada elemento construtivo deve ser sujeito, ao longo da sua vida útil, surge a necessidade de elaboração de planos de manutenção. Estes planos, pretendem evitar a contínua degradação dos edifícios que se deve sobretudo à falta de manutenção, à má utilização e à aplicação de soluções de conceção com menor durabilidade, quer na construção, quer na reabilitação. Desta forma, e no sentido de otimizar as soluções, surge a necessidade de elaboração do modelo BIM 3D, que associado às ferramentas e funcionalidades da metodologia BIM permite a incorporação, visualização e consulta de informação sobre as ações de manutenção e dos seus custos.

Considera-se um tema atual e pertinente, enquadrando-se numa altura em que é urgente pensar e implementar estratégias de reabilitação e de manutenção reduzindo o seu custo, com recurso a tecnologias digitais avançadas.



## 1.2. Objeto de estudo

O objeto de estudo desta dissertação será a aplicação da metodologia do *Building Life Cycle Management*, nomeadamente, do Custo do Ciclo de Vida, à reabilitação de um edifício situado em Vila Nova de Gaia no distrito do Porto. Pretende-se ainda, com o auxílio da metodologia BIM, modelar o edifício do caso de estudo em Revit, introduzindo no modelo BIM 3D a informação relativa às ações de manutenção e respetivos custos, para posteriormente, extrair essa informação ao longo do ciclo de vida do edifício.

## 1.3. Objetivos

Os objetivos da presente dissertação são os seguintes:

Concluir sobre a estratégia de manutenção mais vantajosa no que diz respeito à durabilidade e segundo aspetos económicos do ciclo de vida. Aprofundar o conhecimento e analisar as vantagens da metodologia BIM na reabilitação e na manutenção do ciclo de vida dos edifícios.

## 1.4. Metodologia

Para se alcançarem os objetivos propostos iniciou-se a pesquisa bibliográfica relacionada com a temática do *Building Life Cycle Management*, assim como, com as metodologias ACV e CCV, de modo a esclarecer conceitos, aplicações e benefícios da sua aplicação. Através desta pesquisa é necessário relacionar a respetiva aplicação à reabilitação de edifícios. De seguida, será realizada a avaliação do edifício em estudo, de modo a aplicar a metodologia CCV e concluir quais os benefícios económicos, comparando as alternativas formuladas, que resultariam caso este método fosse aplicado. Por fim, através da elaboração de um modelo BIM 3D, pretende-se realizar um modelo a seguir pelas equipas de projeto que incentive e oriente na utilização da metodologia do CCV, na realização de projetos de reabilitação.

## 1.5. Organização da dissertação

O texto encontra-se dividido em 6 capítulos, incluindo os 3 primeiros sobre análise bibliográfica dos vários temas que suportam o trabalho desenvolvido posteriormente. No

capítulo 4 é desenvolvida a metodologia aplicada no caso de estudo da dissertação e efetuadas as análises dos resultados. No capítulo 5 é apresentada a descrição bibliográfica relativa ao *Building Information Modeling*, bem como a sua aplicação ao caso de estudo. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões finais e as perspetivas futuras de desenvolvimento do trabalho. Resume-se de seguida o conteúdo de cada um dos capítulos.

No Capítulo 1 efetua-se o enquadramento do tema, descrevem-se os objetivos do estudo e sintetiza-se a metodologia a desenvolver.

No Capítulo 2, através de pesquisa bibliográfica, descreve-se o conceito de *Building Life Cycle Management*, tal como os seus requisitos e os seus métodos de aplicação, bem como o de avaliação do ciclo de vida e do custo do ciclo de vida, a sua relação, vantagens, desvantagens, *softwares* de apoio e metodologias de aplicação.

O Capítulo 3 contém a descrição dos conceitos de durabilidade e vida útil, onde também se expõem os métodos de estimativa da vida útil, com especial ênfase no método fatorial apresentado na ISO 15686-1:2000. Este capítulo destina-se ainda a apresentar as várias estratégias de manutenção, posteriormente utilizadas na aplicação do método fatorial e do CCV, na análise das diferentes alternativas. Expõem-se também os resultados da pesquisa bibliográfica sobre planos de manutenção.

O Capítulo 4 destina-se ao desenvolvimento da metodologia para o cálculo do CCV. Neste capítulo, apresenta-se a descrição do trabalho observado na reabilitação de um edifício, localizado no concelho de Vila Nova de Gaia. De seguida, apresentam-se os fatores considerados e a descrição do cálculo da vida útil estimada através do método fatorial. Obtida a vida útil dos materiais, procede-se à apresentação das alternativas consideradas, das sugestões de atividades de manutenção e respetivas periodicidades e à aplicação da metodologia de cálculo do CCV.

No Capítulo 5 a partir da pesquisa bibliográfica, é apresentada a metodologia BIM, bem como as vantagens e desvantagens da sua aplicação. É apresentado o desenvolvimento do modelo 3D, bem como a metodologia para introduzir e obter as ações de manutenção no

mesmo e explora-se a *Schedule* e a *COBie spreadsheet*, através do preenchimento manual da última, com aplicação ao caso de estudo. Aplica-se assim a metodologia BIM ao caso de estudo, evidenciando as suas vantagens na reabilitação.

No último capítulo, Capítulo 6, apresentam-se as conclusões retiradas dos resultados obtidos e as linhas de investigação que se propõem desenvolver posteriormente. Este capítulo realça a contribuição do estudo para os profissionais e para o mercado da reabilitação de edifícios.



# **Capítulo 2**

## Building Life Cycle Management

## **Capítulo 2. Building Life Cycle Management**

2.1. Teoria Fundamental

2.2. Requisitos de aplicação

2.3. Avaliação do ciclo de vida

2.4. Custo do ciclo de vida

## Capítulo 2. BUILDING LIFE CYCLE MANAGEMENT

### 2.1. Teoria Fundamental

O *Building Life Cycle Management* (BLCM) baseia-se na gestão do ciclo de vida de um edifício, isto é, consiste na prática da coordenação, organização e controle de todas as informações sobre um projeto de construção ao longo de todo o seu ciclo de vida, ou seja, desde o início do projeto através das fases de conceção, construção, de utilização, de manutenção do edifício, incluindo a sua demolição (Nicolle, 2008). Além de prever potenciais pontos de conflito e de agilizar o projeto, a aplicação deste método permite garantir as vantagens que se indicam na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Vantagens de aplicação do *Building Life Cycle Management* (Marty, 2014)

Aplicação BLCM	
Maior	Menor/Menos
<b>Previsibilidade</b>	<b>Desperdício</b>
<b>Produtividade</b>	<b>Risco</b>
<b>Sustentabilidade</b>	<b>Custo</b>
<b>Qualidade</b>	<b>Problemas durante o ciclo de vida</b>
<b>Compreensão do projeto</b>	<b>Erros humanos</b>

A divisão do projeto em fases permite organizar o esforço ao longo do tempo e proporciona um controle mais eficaz sobre o projeto, facilitando a sua gestão. Esta gestão passa também pela monitorização do projeto, atividade que se baseia numa ação constante, pois garante o acompanhamento do desempenho do processo e identifica os possíveis desvios ao longo do seu ciclo de vida (Marty, 2014).

As capacidades do BLCM incluem o *workflow*, a gestão de programas e o acelerar as operações de gestão, além disso permite que as pessoas de diferentes empresas trabalhem em conjunto. (Saaksvuori, 2008)

O BLCM combinado com a informação digital criada, gerida e partilhada, fornece um poderoso apoio: BIM que consegue implementar no projeto a modelação e introdução de informação que permite minimizar as perdas de informação durante o processo de projeto, construção e gestão ao longo de todo o ciclo de vida do edifício (Quing, et.al, 2014)

Considerando que cada edifício é único, as ações de manutenção, reparação e de renovação, variam dependendo de vários fatores, incluindo: a qualidade da construção, detalhes do projeto, condições de exposição e o uso dado pelo utilizador e pela equipa de gestão da propriedade. No entanto, independentemente da individualidade dos edifícios, determinou-se que muitos deles seguem um padrão semelhante à medida que passam por diferentes fases, nos respetivos ciclos de vida (Duraibi, 2016), que se indicam de seguida.

O BLCM é uma estrutura que usa métodos como o ACV e o CCV para apoiar as decisões de gestão do ciclo de vida para se garantir um desenvolvimento sustentável (Bayer et al., 2010), pelo que, nos capítulos seguintes, são apresentados estes dois métodos, sendo que nesta dissertação é aplicada apenas a metodologia do CCV.

### 2.1.1. Fases do ciclo de vida

O ciclo de vida completo de um edifício envolve os processos de extração de matérias-primas, fabrico de materiais, montagem no local, utilização, reparação e manutenção, demolição ou desconstrução e eliminação ou reutilização dos materiais (Wong et al., 2015). Começa com o fabrico do material, que inclui a remoção da matéria-prima da terra, transporte para o local de fabrico, fabrico de materiais intermédios, fabrico de produtos da construção, embalagem e distribuição (Bayer et al., 2010). A fase de construção inclui atividades relacionadas com a construção e reabilitação, incluindo normalmente: transporte de materiais e produtos para o local de construção, uso de ferramentas elétricas e equipamentos de construção civil, fabrico no local e uso de energia para o local de construção. A determinação dos impactes permanentes, para o local de construção, também se enquadra nesta fase, embora estes impactes sejam incluídos na ACV (Bayer et al., 2010). A fase de utilização e manutenção, que se refere à fase operacional do edifício, inclui todas as atividades relativas ao uso do edifício ao longo da sua vida útil. Estas atividades incluem a manutenção das condições de conforto no interior do edifício, consumo de energia, consumo de água e produção de resíduos. Também considera a reparação e substituição de sistemas de construção, bem como o transporte e uso de equipamentos para a reparação e substituição (Bayer et al., 2010; Cabeza et al., 2014). Finalmente, há o fim de vida, que inclui a energia consumida e os resíduos ambientais produzidos devido à demolição, transporte e



deposição de materiais em aterros e ainda atividades de reciclagem e reutilização (Cabeza et al., 2014). Note-se que a descrição das fases do ciclo de vida apresentadas baseia-se nos estudos de ACV, sendo que cada ciclo de vida, pode incluir ou não, todas as atividades descritas, dependendo do âmbito do projeto (Bayer et al., 2010).

## 2.2. Requisitos de aplicação do BLCM

De acordo com Pinho (2013), os requisitos para o sucesso da gestão do ciclo de vida de um edifício são os seguintes:

Comunicação – a complexidade dos projetos de construção e os recursos envolvidos são de difícil gestão. Assim, para que a informação seja transmitida corretamente é necessário que haja comunicação, fator que, se for deficiente, pode levar à criação de riscos durante a fase de construção.

Trabalho em equipa – os interesses da equipa devem estar acima dos interesses pessoais, conflitos e competições, o que facilita a descoberta de soluções mais eficientes.

Colaboração entre equipas – a colaboração entre equipas é fundamental, pois desta forma é possível prever com mais precisão os resultados, o que conseqüentemente diminui o tempo para realizar a atividade e o seu custo, evitando assim que o Dono de Obra suporte posteriores custos de ineficiência e de problemas associados ao projeto.

Planeamento e monitorização eficaz – deve ser realizado um planeamento das fases e das tarefas e processos a realizar de modo a antecipar e relacionar as ações futuras. A monitorização é necessária para que ao longo do ciclo de vida do edifício, seja possível identificar se o desempenho é o esperado pelos utilizadores.

Antecipação de problemas – implica a capacidade de previsão dos problemas, que pode ser melhorada pelo conhecimento dos fatores de risco associados às diversas tarefas.

Segurança – um plano de segurança e saúde deve ser a base para a prevenção de riscos durante a fase de execução. Os intervenientes na fase de projeto devem identificar os perigos e adotar soluções que os eliminem ou os minimizem.

Redução de custos – a gestão do edificado ao longo do seu ciclo de vida é cada vez mais uma área que, pela sua importância para o funcionamento da organização gestora, devido aos elevados custos associados à exploração e manutenção dos edifícios, requer uma otimização contínua (Maurício, 2011). Desta forma, considera-se que para atingir a redução de custos ao longo do ciclo de vida do edificado, o recurso a metodologias como o CCV, dão um contributo importante.

Redução dos impactes ambientais – as organizações necessitam de identificar os impactes ambientais causados pelos processos e produtos construtivos durante o ciclo de vida dos empreendimentos e avaliá-los, de forma a poderem efetuar a tomada de decisão mais adequada e sustentável (Maia, 2008), o que suscita a aplicação de metodologias de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV.

Aplicar as metodologias ACV e CCV à gestão do edificado, torna possível melhorar a escolha dos materiais, sistemas e processos construtivos e componentes, no sentido de minimizar os impactes ambientais e o custo.

## **2.3.Avaliação do ciclo de vida**

### **2.3.1. Teoria Fundamental**

Segundo Cabeza et al. (2014), a ACV é uma ferramenta para avaliar sistematicamente o desempenho ambiental de produtos ou processos, ao longo de todo seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até à deposição final do produto.

A aplicação do ACV procura estratégias para minimizar os impactes ambientais, consumos de recursos e promover estratégias como a reciclagem e reutilização de aplicação de materiais de construção (Ortiz et al., 2008).

Esta metodologia é a técnica mais adequada e adaptada à realidade construtiva, no que diz respeito à necessidade de caracterizar todos os impactes ambientais causados pelos produtos e processos construtivos, e avaliá-los. Deste modo, permite conhecer qual a solução mais sustentável, o que possibilita agilizar e suportar o processo de escolha da solução, minimizando os impactes ambientais gerados (Maia, 2008).

### 2.3.2. Objetivos da aplicação da ACV

Segundo a ISO 14040: 2008 cit. por Andrade (2013), a metodologia da ACV apresenta os seguintes objetivos principais:

- Quantificar e avaliar o desempenho ambiental de um produto ou de um processo em todo o seu ciclo de vida (desde a extração até à deposição final);
- Ajudar nas tomadas de decisão ao nível da seleção de produtos e serviços.
- Avaliar potenciais evoluções no desempenho ambiental de sistemas de produto;
- Facultar uma visão mais ampla das interações entre uma atividade e o ambiente;
- Compreender o meio ambiente no âmbito das consequências ambientais das atividades humanas.

### 2.3.3. Aplicações da ACV

Esta metodologia apresenta várias aplicações, tanto a nível público como privado. Dessas aplicações destacam-se as seguintes (Pieragostini et al., 2012):

- Planeamento estratégico ambiental para a escolha da melhor opção praticável. Por exemplo, comparação dos impactes ambientais de vários produtos que desempenham a mesma função e seleção do menos prejudicial;
- Identificação de oportunidades de melhorias ambientais e pontos críticos em cada uma das fases do ciclo de vida de um produto;
- Otimização do design e inovação de produtos e processos;
- Criação de uma ferramenta para a gestão do sistema ambiental e relatórios ambientais.

### 2.3.4. Requisitos de aplicação da ACV – Fases

A aplicação da ACV não é estática, devido à exclusividade de cada edifício, das suas características e processos construtivos. No entanto, esta metodologia necessita de cumprir 4 etapas para se possa concretizar a sua aplicação.

Segundo a ISO 14040: 2006 cit. por Cabeza et al. (2014) e Mateus (2009) um estudo ACV divide-se em 4 etapas base distintas, apresentadas na Figura 2.1

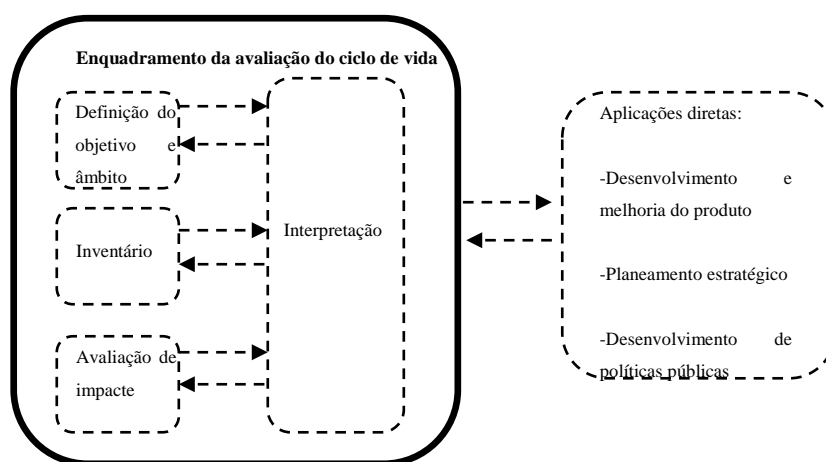


Figura 2.1 - Fases de implementação do ACV, segundo a norma ISO 14040:2006

#### **Definição do objetivo e âmbito**

Nesta etapa, pretende-se definir e descrever o produto, processo ou atividade, o objetivo da avaliação, assim como o tipo de avaliação dos impactes ambientais, de acordo com o processo de decisão pretendido pelo avaliador (Ferreira, 2011).

Resumidamente, nesta etapa, os aspetos a serem identificados e especificados são os seguintes (Mateus, 2009):

- Objetivos e âmbito do projeto;
- Público-alvo do estudo;
- Etapas do ciclo de vida que constituem o elemento a construir, e a sua importância para o objetivo;
- Unidade funcional e as condições de fronteira;
- Metodologia para a alocação dos impactes e consumo de matérias-primas em cada fase.

### **Inventário**

Esta fase engloba essencialmente a recolha e descrição dos dados para a determinação das entradas e saídas do sistema de produto. Um inventário do ciclo de vida – ICV, é o processo de quantificação das matérias-primas e energia necessária, emissões atmosféricas, água, e resíduos sólidos produzidos durante o ciclo de vida de um produto ou processo.

É criada uma lista que pode ser apresentada por fase do ciclo de vida, meio ambiental, processos específicos ou combinações destes (Mateus, 2009).

### **Avaliação do impacto**

Utilizando os resultados do inventário, recorre-se a um processo técnico a fim de avaliar e expor o significado dos potenciais efeitos ambientais, o qual se denomina de avaliação do impacto ambiental (Mateus, 2009).

### **Interpretação**

A última etapa desta análise é considerada por muitos como a mais importante, pois é nela que os resultados do inventário e da avaliação do impacto são examinados, para seleccionar o produto preferido. Conclui-se quais os materiais e processos que contribuem mais para os impactes ambientais e elaboram-se análises de incerteza dos resultados (Mateus, 2009).

### **Variantes da ACV**

A avaliação de ciclo de vida apresenta 3 variantes (Figura 2.2), em função das fases do ciclo de vida estudadas (Mateus, 2009):

“Cradle to Gate” – “do berço à porta”

“Cradle to Grave” – “do berço à sepultura”

“Cradle to Cradle” – “do berço ao berço”

#### **“Cradle-to-Gate”**

Analisa os impactes ambientais que os materiais e os processos provocam desde a sua extração até à chegada ao estaleiro (porta da obra). Ou seja, neste primeiro cenário realiza-se uma avaliação com vista a identificar quais os impactes que cada material induz, antes de entrar na atividade construtiva propriamente dita.

### “Cradle – to – Grave”

O objetivo desta abordagem no âmbito da construção civil é estudar o comportamento dos materiais desde a extração - “berço” - até ao fim de vida das edificações - “sepultura”. Este segundo cenário tem um carácter mais realista que o primeiro porque pretende estudar o comportamento das soluções ao longo do ciclo de vida previsto.

### “Cradle – to – Cradle”

Este cenário é uma variante da análise “cradle-to-grave”, que considera como a última fase do ciclo de vida de um produto o seu processo de reciclagem.

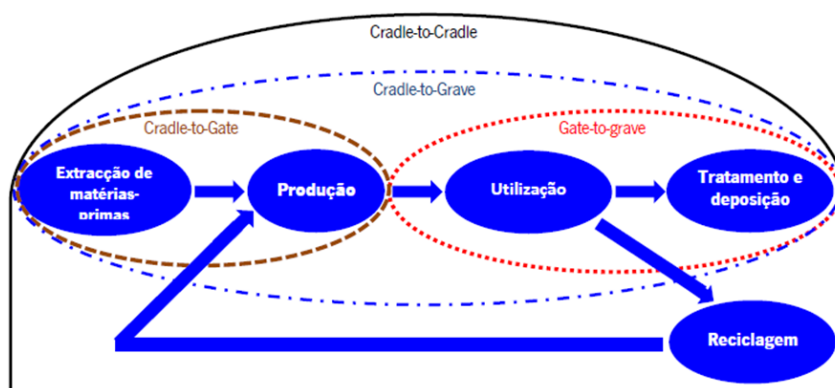


Figura 2.2 - Representação esquemática das fases do ciclo de vida incluídas nas 3 abordagens da avaliação do ciclo de vida (Mateus, 2009).

#### 2.3.5. *Softwares* de análise ACV

Na indústria da construção, a ACV é usada para sistematicamente avaliar o desempenho ambiental dos edifícios durante todo seu ciclo de vida. Assim, com o uso das ferramentas de software ACV, o utilizador apenas precisa fornecer as entradas necessárias, e não tem que se preocupar com o cálculo de medidas de desempenho.

As ferramentas podem ser caracterizadas por níveis, de acordo com o âmbito da sua aplicação (Langdon, 2006):

- Nível 1, refere-se a ferramentas de comparação de produtos e fontes de informação.

Exemplos deste nível são os softwares BEES 3.0, GaBi e SimaPro.

- Nível 2, são ferramentas de apoio à decisão. As ferramentas são utilizadas para avaliar determinadas áreas, como a energia operacional e efeitos ambientais no ciclo de vida. Exemplos deste nível são o EQUER, Envest e Athena.

- Nível 3, abrange os ciclos completos de construção, como o BREEAM, CEEQUAL e LEED.

Estas ferramentas são caracterizadas detalhadamente, consoante o seu campo de aplicação, nas Tabelas A.1, A.2, A.3 e A.4 no Anexo A, onde foi decidido abordar igualmente as ferramentas CASBEE, LiderA e SBTool (Oliveira, 2012).

### 2.3.6. ACV aplicada à reabilitação

O processo de reabilitação de uma edificação é complexo, uma vez que, além de eliminar as causas de anomalias e de degradação do edificado, também é esperado que, através de medidas adequadas, melhore as condições de habitabilidade e conforto do edifício, durante todo o seu ciclo de vida. Assim, estas medidas devem ser avaliadas relativamente a todo o ciclo de vida do edificado, incluindo a fase de utilização e manutenção. O principal impacto ambiental dos edifícios ocorre durante a fase de utilização, que é também a mais longa, pelo que, deve ser considerado durante a fase de projeto, não só ao nível dos novos edifícios, mas também na reabilitação dos existentes, dando prioridade às opções que tenham em vista a maximização dos benefícios na fase de utilização, promovendo assim a atratividade de exploração prolongada dos edifícios, a flexibilização de usos e, por consequência, o aumento da sua vida útil (Dinis, 2010). É, pois, pertinente, desenvolver um processo de reabilitação que se baseie na metodologia ACV.

O processo de reabilitação baseado na sustentabilidade (que se insere nesta metodologia) é constituído pelas fases de análise e diagnóstico, projeto, construção, utilização/manutenção e desconstrução, enquanto que o processo de reabilitação tradicional é apenas constituído por três fases, a fase de análise e diagnóstico, a fase de projeto e a fase de construção (Dinis, 2010).

A reabilitação tradicional baseia-se na resolução dos problemas relacionados com a degradação física do edifício, tempo e custos associados ao produto, enquanto a reabilitação com base na sustentabilidade (que se considera no âmbito da ACV), acrescenta a esses aspetos as preocupações ambientais e sociais, a redução do consumo de recursos, e a preocupação de garantir a saúde e o conforto humano, durante todo o ciclo de vida dos edifícios (Dinis, 2010).

### 2.3.7. Dificuldades na aplicação da ACV ao setor da construção

A aplicação da ACV envolve a recolha minuciosa de dados de todos os produtos, substâncias, componente e sistemas construtivos aplicados, o que, em muitos casos, é inviável por diversos motivos, nomeadamente devido ao desinteresse das empresas e à necessidade de preservação da confidencialidade no uso de informações. Além disso, a ausência de uma metodologia unificada para a aplicação da técnica, constitui um problema no âmbito da interpretação dos resultados obtidos (Souza, 2014).

Outros aspetos limitantes para a aplicação desta metodologia são (Adaptado de Mateus, 2009):

- A complexidade dos edifícios: um edifício é constituído por um conjunto infundável de materiais, tecnologias e processos. Torna-se difícil a consideração de todos os aspetos que influenciam o ciclo de vida de um edifício.
- Multidisciplinaridade do ciclo de vida: desde a fase de extração das matérias primas até ao fim de vida, são envolvidos imensos intervenientes que não se expressam na mesma grandeza e que nem estão correlacionados entre si.
- Quantidade e diversidade de materiais: os edifícios são constituídos por uma elevada quantidade e diversidade de materiais, com impactes muito distintos. Também é difícil encontrar bases de dados com o inventário dos impactes ambientais associados a todos os materiais de construção utilizados.
- Baixo nível de industrialização: os processos de produção e o produto final são sempre diferentes, o que pode levar à ocorrência de desvios entre o edifício concebido e o edifício construído. A elevada quantidade de incertezas associadas à fase de construção, justifica o fato dessa fase ser ignorada na maior parte das metodologias.
- Fase de utilização mais longa e com maiores impactes: é difícil estimar, durante a fase de conceção, o desempenho real do edifício na fase de utilização. No entanto, esta avaliação seria importante, uma vez que a fase de utilização é a mais longa, implicando maiores impactes.



### 2.3.8. Síntese

Sendo a ACV utilizada para analisar a carga ambiental em todas as etapas do ciclo de vida, é importante que esta metodologia seja aplicada para avaliação de materiais, elementos construtivos e a totalidade do edifício. No entanto, há dificuldades na sua aplicação ao setor da construção, dada a complexidade e exclusividade de cada edifício e a quantidade elevada de processos e materiais a analisar, o que leva a que os métodos de ACV não sejam muito utilizados, na avaliação de impacte ambiental das construções (Mateus, 2009). As intervenções em edifícios são mais complexas no sentido em que envolvem técnicas e tecnologias que permitam futuras intervenções e que atendam à reversibilidade e desconstrução, integrando os conceitos e práticas que fomentam a construção sustentável, integrada na gestão do ciclo de vida do edifício (PMI, 2007 cit. por Oliveira, 2012).

Contudo, é necessário aplicar esta metodologia também na reabilitação de edifícios, adotando uma abordagem mais sistemática na gestão do processo de reabilitação, aplicando materiais e processos que proporcionem uma melhor qualidade de vida, sem ultrapassar a capacidade de carga dos ecossistemas de suporte. Assim, previamente, pode observar-se que conjugando todos estes fatores, a aplicação ACV num processo de reabilitação, pode ser muito complexa (Oliveira, 2012).

É ainda de referir que além de materiais que provoquem menos impactes ambientais, é necessário escolher também materiais com fiabilidade e durabilidade. Quanto mais duráveis forem os materiais, as intervenções de manutenção e reabilitação irão ocorrer com menor frequência na edificação, ao longo do seu ciclo de vida, gerando conseqüentemente menores impactes ambientais e custos.

Como já foi referido a ACV é uma ferramenta de suporte à tomada de decisão, no entanto, não é o único fator que influencia este processo. É necessário ter em conta os aspetos económicos, pois os custos dos materiais e dos processos construtivos ao longo do ciclo de vida de todo o edifício são muito significativos. Um material ambientalmente sustentável e durável se não tiver um preço competitivo de mercado é dificilmente aceite (Mateus, 2009). Assim, é abordado de seguida a vertente dos custos ao longo da vida de um edifício, através do Custo do Ciclo de Vida – CCV.

### 2.3.9. Importância da influência do CCV na ACV

A elaboração de um estudo de ACV necessita normalmente de muitos recursos e arrasta-se por muito tempo. Deste modo, os recursos financeiros deverão ser analisados em relação aos benefícios previsíveis do estudo. O estudo ACV não determina qual é o produto ou processo mais caro, ou que possui um melhor funcionamento. Por isso, a informação desenvolvida num estudo de ACV deve ser utilizada como uma componente de um processo de decisão, que conta com outras componentes, como seja, o custo e o desempenho.

De acordo com Norris (2001) as consequências de excluir o CCV da ACV são:

- Influência e relevância limitada da ACV para a tomada de decisão;
- Incapacidade de relacionar consequências ambientais e de custos, o que também inibe a busca de meios mais rentáveis para obter melhorias ambientais;
- Perdas económicas importantes.

O presente trabalho foca-se no custo, no entanto, é importante reconhecer que a escolha de materiais para cada projeto tem impactes diretos e indiretos sobre o meio ambiente, bem como nos custos operacionais (Dixon, 2012). Em todo o ciclo de vida do edifício, a minimização dos custos de construção e do seu impacte ambiental é crucial. Se é possível ter previsão do orçamento e das atividades de manutenção na fase de projeto, é possível diminuir os custos ao longo da vida útil. Para desenvolver este estudo é necessária a compreensão de alguns conceitos que se apresentam nos próximos pontos. Desta forma, de seguida, é analisada a metodologia de avaliação do Custo do Ciclo de Vida.

## 2.4. Custo do ciclo de vida

### 2.4.1. Teoria fundamental

Segundo a ISO 15686-5: 2008, “Custo do Ciclo de Vida é uma técnica valiosa que é usada para prever e avaliar o desempenho de custos de ativos construídos”.

O Custo do Ciclo de Vida é uma abordagem usada para selecionar a alternativa mais económica de um projeto, e, desta forma, determinar se o projeto atende aos requisitos de desempenho do cliente. O CCV consiste no somatório de estimativas de custos, desde a

conceção até à deposição final de um produto, o que permite melhorar a avaliação da eficácia dos custos do projeto, a longo prazo (Schade, 2007).

É importante referir que na generalidade dos casos, os custos de operação, manutenção e deposição são superiores 2-20 vezes, relativamente aos custos iniciais de aquisição, uma vez que as fases de construção são muito curtas, quando comparadas com a fase de utilização e manutenção (Andrade, 2013). Assim, a fase de projeto é o momento privilegiado para se analisarem os custos de todas as soluções e proceder à incorporação de materiais com características mais fiáveis e duráveis, que possivelmente podem aumentar os custos do investimento inicial, mas, diminuem os custos operacionais, uma vez que não necessitam de manutenções nem de substituição com tanta frequência, relativamente a uma solução mais económica (Lemer, 2015).

É importante notar também, que a opção com menor custo pode não ser necessariamente a implementada, quando outras considerações, tais como o risco, orçamento disponível, e preocupações políticas e ambientais, são tidas em conta. Assim sendo, a análise do CCV, pode fornecer informações importantes para o processo de implementação, mas não é o fator decisivo (USTD, 2002).

#### 2.4.2. Objetivos da aplicação do CCV

Relativamente aos objetivos de aplicação do CCV, identificam-se os seguintes (Woodward, 1997):

- Avaliar opções de investimento mais eficazmente;
- Considerar o impacto de todos os custos em vez de se considerar apenas o do capital inicialmente investido;
- Assistir à gestão eficaz dos edifícios e projetos concluídos;
- Facilitar a escolha entre alternativas concorrentes.

### 2.4.3. Fases de aplicação do CCV

Para que o CCV seja aplicado eficazmente, é necessário que se realizem algumas etapas durante o seu processo. Assim, os procedimentos que compõem o processo de avaliação do CCV, e que serão aplicados no caso de estudo objeto desta dissertação, são apresentados de seguida (USTD, 2002):

#### **Estabelecer alternativas de projeto**

Neste primeiro passo, são detalhadas as componentes para cada alternativa, é definido o período de análise (duração do ciclo de vida que se pretende considerar).

É ainda realizada uma previsão do tipo de manutenção periódica necessária e de reabilitação subsequente. Estas são necessárias para proporcionar um nível específico de desempenho ao longo da vida do edifício.

#### **Determinar o planeamento da manutenção e reabilitação**

Após as atividades serem identificadas, a manutenção e o plano de reabilitação de cada alternativa são desenvolvidos. Efetivamente, este plano resulta num cronograma que inclui a manutenção futura e atividades de reabilitação que irão ocorrer.

A análise do CCV requer que as atividades de manutenção e reabilitação previstas, sejam o mais precisas possível para que a estratégia seja eficaz, porque as despesas associadas a essas atividades podem contribuir para uma considerável parte do CCV de um projeto.

O planeamento da manutenção (tipo de ações e respetiva periodicidade), deve ser baseado no desempenho de materiais e sistemas construtivos existentes. Assim, é necessário realizar um plano de manutenção baseado na vida útil e durabilidade dos materiais e dos sistemas construtivos, permitindo prever a periodicidade das ações de manutenção a implementar.

É de referir que, com base nos vários materiais e sistemas construtivos existentes, é possível identificar as ações de manutenção a aplicar, a periodicidade e os custos anuais de manutenção preventiva a que estão sujeitos, nos anos seguintes à sua aplicação (normalmente a previsão é feita tendo como referência a periodicidade do material com maior longevidade).

É necessário ter em conta que apesar do custo de manutenção anual poder ser baixo, o custo de manutenção para um período superior pode ser bastante elevado, dado que o período de

vida útil dos materiais associados pode ser mais reduzido, o que leva a concluir que a solução pode ser mais dispendiosa.

Assim, a quantificação do custo real da manutenção de um edifício não é simples, uma vez que não é possível prever algumas necessidades, tais como a reposição de elementos danificados devido às ações de vandalismo, ou de catástrofes naturais (Costa et al., 2015).

### **Estimativa de custos**

A análise do CCV exige que os custos iniciais e futuros sejam avaliados para todas as alternativas consideradas, no entanto, apenas os custos que demonstrem diferenças entre as alternativas necessitam de ser explorados. Esta é uma distinção importante, pois pode simplificar consideravelmente os requisitos analíticos e de dados.

### **Calcular os Custos do Ciclo de Vida**

Neste ponto, o objetivo é o de calcular os CCV totais, para cada alternativa, de modo a que possam ser diretamente comparados. No entanto, para que se possam comparar, é necessário que seja efetuada a conversão dos custos ocorridos em diferentes datas, para o valor real, num momento comum na escala temporal. Para efetuar essa análise, o indicador económico escolhido é o VAL – Valor Atual Líquido, que será referido posteriormente.

Para ajudar o analista a visualizar a quantidade e a frequência de gastos projetados ao longo da vida útil do edifício, podem ser desenvolvidos diagramas de fluxo de despesas, que descrevem atividades iniciais e futuras e os custos de utilização associados a estas atividades.

### **Análise dos resultados**

A quinta etapa consiste em analisar e interpretar os resultados do CCV. Reavaliam-se as suas alternativas, e observa-se se é necessário realizar modificações para qualquer uma das alternativas propostas, antes de finalizar a seleção. Em seguida, é feita a análise de estimativas de custos e são comparadas as alternativas formuladas, para se concluir sobre qual é a alternativa mais conveniente e que representa uma maior poupança ao longo da vida útil do edifício (adaptado de Woodward, 1997).

#### 2.4.4. Requisitos para a aplicação do CCV

A análise do CCV preocupa-se com a otimização dos custos de ativos, mas a sua concretização depende do fornecimento de informações precisas, relevantes e rápidas para prever os seus futuros custos (Woodward, 1997). Os dados que são necessários para que seja possível o cálculo do CCV, são divididos em cinco grupos principais: dados de ocupação, dados físicos, dados de desempenho, dados sobre a qualidade e dados de custo, que se apresentam na Figura 2.3.

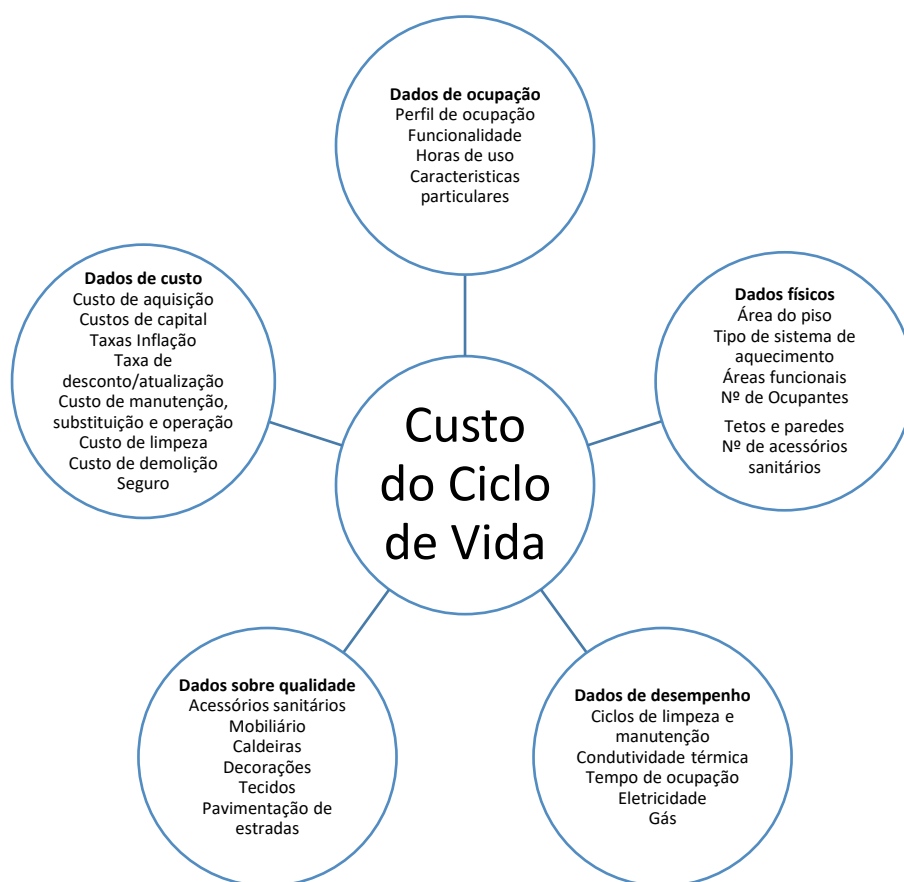


Figura 2.3 - Requisitos necessários à análise do Custo do Ciclo de Vida (Schade, 2007)

#### 2.4.5. *Softwares* de cálculo

O processo de cálculo do CCV envolve um cálculo simples, mas moroso. Assim, foram desenvolvidas ferramentas para facilitar a quantificação de custos para apoiar processos de

tomada de decisão. Algumas ferramentas de cálculo do CCV são caracterizadas na Tabela B.1 no Anexo B (Langdon, 2006), nomeadamente o ACEIT, LCCWare 3.0 e RealCost2.1.

#### 2.4.6. Metodologia de cálculo do CCV

Para que a aplicação do CCV seja eficaz, é necessário ter em conta o valor temporal do dinheiro, uma vez que envolve processos de estimativas de custos a longo prazo. A variação do valor do dinheiro no tempo resulta de dois fatores:

- Da inflação que é o fator que reduz o poder de compra do dinheiro ao longo do tempo;
- Do custo de oportunidade, que traduz o benefício do dinheiro investido não ser aplicado de forma diferente (SULB, 2005).

Desta forma, os custos que ocorrem em diferentes momentos da vida útil de um edifício não podem ser comparados diretamente, sendo, necessário recorrer a indicadores económicos que possibilitem a comparação entre diferentes alternativas, implementadas em datas diferentes (Schade, 2007).

A abordagem mais utilizada é a do Valor Atual Líquido – VAL (*Net Present Value* – NPV), que desconta todos os *cash flows* futuros para o ano base. No entanto, por exemplo, para comparar soluções alternativas com diferentes tempos de vida útil, o método mais adequado é o Custo Anual Equivalente (CAE), e quando se pretende uma estimativa grosseira, para distinguir se o investimento é rentável, ou não, o cálculo do tempo de retorno (*payback*) será o mais adequado (Schade, 2007).

De seguida, são apresentados os diferentes indicadores económicos que auxiliam no cálculo do CCV.

##### ***Payback simples***

Para uma estimativa preliminar da viabilidade de um projeto, é desejável utilizar um método de rápida determinação dos seus benefícios económicos relativos. Tal método deve ser de fácil compreensão, livre de detalhes e com cálculo simplificado. Um dos métodos normalmente utilizados é o tempo de retorno simples de investimento, ou Simple Payback (SPB) (Garcia, 2013).

O SPB compara diretamente receitas com custos, e determina o período de tempo necessário para recuperar o investimento inicial. O período de retorno (em anos) é igual ao investimento

inicial total dividido pelas receitas médias anuais de acordo com a expressão (1) (Manwell et al., 2002).

$$SPB = \frac{I_0}{R} \quad (1)$$

em que:

$I_0$  – é o valor do investimento inicial

$R$  – é a receita média anual.

O SPB é usado como medida de risco do projeto. Sabe-se que quanto maior o tempo de retorno, maior será o risco para o investidor, visto que o capital investido poderá não ser recuperado (Garcia, 2013).

O período de recuperação é utilizado na avaliação de projetos quando se pretende quantificar o período de tempo que o projeto leva a recuperar o capital investido (Rocha, 2009).

É um critério simples e rápido, em termos de cálculo (Schade, 2007), que fornece uma ideia do grau de risco (Garcia, 2013) e é adequado à avaliação de projetos de risco elevado.

As suas principais desvantagens consistem no facto de não ter em conta a inflação, juros ou fluxos de caixa, resultando numa estimativa grosseira sobre o período de recuperação do investimento realizado (Schade, 2007), e de não quantificar a rendibilidade do projeto (Gomes, 2001).

### **Payback atualizado**

O *payback* atualizado, também conhecido por período de recuperação atualizado (PRA), determina o período de retorno do investimento realizado, ou seja, reflete quanto tempo é necessário para que os fluxos gerados pelo projeto (cash flow) cubram a totalidade do investimento que foi realizado para os obter, sendo calculado pela expressão (2) (Brealey et al., 1992).

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+k)^t} = I_0 \quad (2)$$

Em que:

$t$  - período de tempo

$CF$  - é o valor do cash flow, positivo ou negativo, gerado pelo projeto no período  $t$

$k$  - é a taxa de atualização

$I_0$  – é o valor do investimento inicial



Quando não existe um valor fixo para aceitação do projeto, aceitam-se os projetos cujo *payback* atualizado seja inferior ao período de vida útil do projeto.

Pode ser ainda entendido como uma medida de risco, no caso de empresas que querem o seu capital recuperado o mais rapidamente possível, de forma a evitar riscos decorrentes de ameaças competitivas, assim, *um payback* atualizado menor está associado a um menor risco (Gomes, 2011).

O tempo de retorno do investimento calculado pelo *payback* atualizado é sempre maior que o tempo calculado pelo *payback* simples, visto que o primeiro faz desconto no futuro fluxo de caixa, dando assim um valor mais próximo do verdadeiro período de recuperação (Garcia, 2013).

Este método tem como principais limitações:

- Não ter em conta o valor dos *cash flows* posteriores ao período de recuperação.
- Ignorar a distribuição temporal dos *cash flows*.
- Não quantificar a rentabilidade do projeto (Gomes, 2011).
- Não dever ser usado isoladamente como suporte de decisão à tomada de decisões.

As respetivas vantagens consistem em ser um método que tem em conta o valor temporal do capital, que utiliza a taxa de atualização para descontar os fluxos de caixa de cada período (ano), antes de os somar e comparar com o investimento inicial (Garcia, 2013).

### Valor atual líquido

O valor atual líquido (VAL) é considerado o critério de avaliação mais consistente no contexto da avaliação financeira de projetos, sendo calculado pela expressão (3) (Rocha, 2009).

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} \quad (3)$$

Em que

t - período de tempo

n - número total de períodos de vida útil do projeto ou do horizonte temporal da análise

CF – valor do cash flow, positivo ou negativo, gerado pelo projeto no período t

k - taxa de atualização (Barros, 2007).

Este indicador traduz-se no cálculo do somatório do *cash flow* anual, atualizados à taxa escolhida, e deduzidos do montante, atualizado à mesma taxa, dos investimentos. É um critério aconselhado em caso de escolha entre vários projetos com vários níveis de investimento semelhantes, conhecida a taxa de atualização (Abecassis et al., 2000). O critério do VAL é um critério que atende ao valor do dinheiro no tempo, valorizando os *cash-flows*, em função da sua ocorrência no tempo (Rocha, 2009).

O interesse atribuído ao projeto é dependente do valor da taxa de atualização,  $k$ , ou seja, existe um valor de  $k$  a partir do qual o VAL correspondente passa a ser negativo, tornando o projeto inviável. Quanto maior for a taxa de atualização, menor será o VAL, pois serão necessários montantes superiores de fluxos financeiros, de forma a corresponder à nova taxa de rentabilidade exigida (Gomes, 2011).

Em casos de seleção de projetos para viabilidade económica, se os projetos apresentam condições idênticas em termos de perfil de risco, montante de investimento inicial e vida útil, é preferível optar pelo projeto que apresenta um VAL mais elevado, dado que apresenta maior capacidade de retorno do investimento e um excedente (dado pelo valor do VAL) superior. É de referir, que o critério do VAL prevalece no caso de projetos mutuamente exclusivos com valores de investimento e *cash flows* de exploração muito distintos, conjuntamente com a ausência de níveis de risco de referência que possam condicionar a decisão.

As principais limitações desse método consistem:

- Na comparação entre projetos alternativos, que obriga a que as atualizações sejam feitas para o mesmo momento de referência, caso contrário invalida a análise, dado que os valores não são economicamente comparáveis (Gomes, 2011).
- Perante dois projetos com vida útil diferente, a diferença de horizontes temporais, coloca em causa a fiabilidade da utilização do VAL como critério de decisão. Neste caso é aconselhável o recurso à TIR (Taxa Interna de Rentabilidade) (Gomes, 2011).

Como vantagem, o VAL tem em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo.

Resumindo, o valor atual líquido (VAL) é o valor líquido de todas as receitas (entrada de caixa) e despesas (saída de caixa) do projeto em todo o seu ciclo de vida, descontados para o início do investimento (Garcia, 2013).

### **Taxa de atualização**

A taxa de atualização ( $k$ ) é um fator importante e crucial na determinação do VAL (Valor Atual Líquido) do projeto e, conseqüentemente, na avaliação do projeto em questão. Possibilita descontar os custos e benefícios gerados ao longo do período de estudo do projeto para um momento comum, que frequentemente coincide com o momento da decisão, de forma a tornar os valores equivalentes e passíveis de serem comparados. Deve refletir a taxa de retorno mínima para o capital investido e o risco do projeto, medido pelo grau de incerteza quanto à evolução futura dos resultados (Gomes, 2011). Resumidamente, a taxa de atualização é a taxa usada para calcular o valor atual dos fluxos de tesouraria futuros (Brealey et al., 1997).

Na análise do CCV, a taxa de atualização é o parâmetro usado para representar o valor do dinheiro no tempo e depende da inflação, do custo de capital e das oportunidades de investimento. Ao proceder a uma análise CCV, para determinar a taxa de atualização apropriada, pode haver alguns parâmetros-chave sobre os quais existe incerteza, geralmente devido à insuficiência dos dados de entrada (Langdon, 2006).

No caso de se tratar de um estudo de viabilidade econômica de uma empresa, seria necessário recorrer a uma expressão matemática para obter a taxa de atualização. No entanto, no presente estudo, optou-se por considerar para  $k$  o valor da taxa de inflação.

### **Custo Anual Equivalente**

O custo anual equivalente (CAE) é o custo anual de possuir e operar um ativo durante toda a sua vida útil (Langdon, 2006). É usado como uma ferramenta de tomada de decisão na estimativa de capital (processo de planejamento para determinar os investimentos de longo prazo), na comparação entre projetos de investimento de durações diferentes. Calcula-se multiplicando o VAL de um projeto pelo valor de um fator de equivalência anual,  $A_{t,r}$  (4), designado por fator de reembolso do empréstimo para  $t$  anos (Langdon, 2006).

$$CAE = VAL \times A_{t,r} \quad (4)$$

O critério do custo anual equivalente é frequentemente usado, e é indicado nos casos de comparação de alternativas de projetos de investimento que diferem tanto no montante inicial a investir como na respetiva vida útil (Abecassis et al., 2000).

Como limitações, apresenta as incertezas associadas às alterações de juros e taxas de inflação futuras, podendo estas ser maiores do que as consideradas nas previsões para a vida útil (Langdon, 2006). Verifica-se também que este critério não esclarece o grau de rendibilidade dos projetos em causa, visto que se limita ao aspeto custo, tendo de se complementar com outro dos critérios apresentados (Abecassis et al., 2000).

A sua vantagem consiste em ser um critério adequado para ser usado em casos em que os projetos de investimento não têm a mesma duração.

### **Taxa Interna de retorno ou de rendibilidade**

O critério da taxa interna de retorno (TIR) é normalmente usado quando se desconhecem as condições específicas de financiamento e quando entre alternativas de projetos de investimento, estes apresentam diferentes vidas úteis. Tem como objetivo, determinar a taxa de juro de atualização que permite igualar o somatório dos *cash flows* de exploração, ao somatório dos investimentos, ou seja, o valor  $k$  que torna o VAL nulo (Abecassis et al., 2000).

A taxa interna de retorno e o VAL são critérios complementares. Um projeto terá tanto maior VAL, quanto mais baixa for a taxa de juro do capital, e será tanto mais justificado quanto maior for a sua taxa interna de rendibilidade (Abecassis et al., 2000).

Taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de desconto que torna o VAL previsto de um investimento igual a zero (Langdon, 2006).

As suas limitações são:

- Alguns projetos apresentam em anos intermédios e finais *cash flows* negativos e nesse caso ter-se-á que seccionar a vida útil do projeto ou verificar, através da conversão de anuidades de *cash flow*, se a partir da data de ocorrência de valores negativos não se estará a prever que o projeto tenha uma duração excessiva (Abecassis et al., 2000).
- A TIR não permite ordenar imediatamente os projetos de investimento segundo a perspectiva que interessa ao empresário (máximo ganho absoluto) (Abecassis, et al., 2000).

A vantagem é que os seus resultados são de fácil interpretação, uma vez que se traduzem numa percentagem (Schade, 2007)

### **Poupança líquida – *Net saving***

A poupança líquida (NS) é calculada através da diferença entre o valor dos rendimentos gerados por um investimento e o valor investido. A alternativa preferida tem a maior NS (> 0) que traduz o custo ótimo.

A principal limitação consiste em ser utilizado apenas quando o investimento gera uma renda, pelo que, neste caso de estudo, não será utilizado este critério. A vantagem da utilização deste método é que é facilmente compreendido.

### **Justificação da escolha do indicador económico**

O indicador económico que se considerou mais adequado à aplicação no caso de estudo a desenvolver, é o VAL que tem em conta a taxa de atualização que permite que o dinheiro gasto em momentos diferentes seja calculado para o seu valor atual, através de equações apropriadas. Neste estudo, não se pretende estudar a viabilidade do negócio. O que se pretende é calcular o valor atual dos orçamentos realizados, associados aos custos de vários momentos futuros, para as alternativas consideradas e, de seguida, através da análise, verificar qual a alternativa com mais benefícios para a vida útil do edifício. Assim, o VAL será utilizado para previsão de custos a longo prazo, pelo que a alternativa mais vantajosa é a de menor custo.

No Anexo C na Tabela C.1, apresentam-se os vários indicadores económicos que possibilitam o cálculo do CCV. A escolha do método de cálculo mais adequado para a análise a efetuar no âmbito deste trabalho, foi influenciada pela análise das vantagens e desvantagens de cada um (Schade, 2007).

O CCV avalia o dinheiro gasto hoje e o dinheiro a gastar no futuro. Todos os custos devem ser convertidos para o valor atual do dinheiro, que é somado para obter um custo total para cada alternativa. A melhor opção é a alternativa com o menor custo de ciclo de vida ou valor atual líquido. A fórmula básica do CCV é dada pela expressão (5).

$$CCV = C + VAL_{recorrente} - VAL_{valor\ residual} \quad (5)$$

Onde,

C - é o custo de construção no ano 0 (custos diretos e indiretos).

VAL<sub>recorrente</sub> - é o valor atual líquido de todos os custos recorrentes (utilitários, manutenção, substituição, serviços, etc.).

VAL<sub>valor residual</sub> - é o valor atual líquido do valor residual do edifício em estudo (é recomendado ser igual a 0) (SULB, 2005).

#### 2.4.7. Dificuldades na aplicação do CCV

O cálculo do CCV fornece uma metodologia para se efetuar a análise financeira de investimentos. No entanto, ainda não se tornou numa ferramenta corrente de avaliação de projetos devido, em parte, à falta de compreensão relativamente à sua utilidade no apoio ao investimento. Além disso, comparando com outros produtos, os edifícios são mais difíceis de avaliar devido à sua escala, à sua complexidade e diversidade de materiais e sistemas construtivos, ao facto de serem dinâmicos no tempo, a terem uma vida útil limitada dos respetivos componentes de construção e estarem sujeitos à mudança de requisitos dos utilizadores. Além disso, os processos de produção são pouco padronizados relativamente aos da indústria de manufaturação, devido às características únicas de cada edifício (Cabeza et al., 2014).

Existe ainda dificuldade na recolha de dados, sendo um processo que pode envolver muito tempo e dinheiro. Isto é um problema porque o nível de confiança que os decisores têm nos resultados analíticos é baseada na sua segurança, quanto à exatidão e precisão dos dados utilizados para gerá-los. No entanto, o CCV depende muito das estimativas feitas na recolha de dados. Mesmo que seja possível melhorar a qualidade destas estimativas com recurso a dados históricos e métodos estatísticos, há sempre um elemento de incerteza que lhe está associado (Woodward, 1997).

Segundo Woodward (1997) as cinco principais fontes de incerteza são

- Diferença entre o desempenho real e o esperado, dos subsistemas do sistema, que pode afetar a futura operação e os custos de manutenção;
- Mudanças nas premissas operacionais decorrentes de modificações em atividades do utilizador;

- Futuros avanços tecnológicos que podem fornecer alternativas mais baixas de custo e, portanto, reduzir a vida útil económica de qualquer um dos sistemas propostos;
- Mudanças nos níveis de preços de um recurso importante, como da energia ou da mão-de-obra, em relação a outros recursos que podem afetar e alterar custos futuros;
- Erros estimados em taxas e preços para determinados recursos e da taxa de inflação nos custos gerais, associados à estimativa de tempo para a disponibilidade do ativo.

Na análise do CCV deve ser previsto o fator inevitável da incerteza, existindo diferentes métodos para a determinar, nomeadamente:

- quantificando a incerteza, através de uma abordagem probabilística;
- analisando os efeitos da incerteza, através de análises de sensibilidade.

#### 2.4.8. Aplicação do CCV à reabilitação

Os ativos de construção, para manterem o nível de desempenho espectável, devem ser objeto de manutenção periódica ao longo da sua vida útil. Os vários componentes de uma edificação sofrem degradação ao longo do tempo, como resultado da ação de diferentes fatores tais como as condições climáticas e o desgaste (devido ao uso), entre outros. Sem um plano de manutenção adequado, a edificação irá degradar-se mais rapidamente com a consequente diminuição da sua vida útil. Assim, a qualidade da conceção e construção tem um impacto significativo sobre a vida útil, bem como sobre os requisitos de manutenção associados. Na reabilitação de um edifício, devem então ser comparados os custos iniciais e os custos associados às futuras operações de manutenção e reabilitação, permitindo um processo de escolha mais eficaz entre as diferentes alternativas (Adaptado de HPO, 2013). Assim, é importante aplicar a metodologia do CCV, para se otimizar o custo da reabilitação, posse e operação de bens físicos ao longo da sua vida útil, através da tentativa de identificação e quantificação de todos os custos significativos, envolvidos em todo o período, utilizando técnicas de previsão de custos. O CCV permite ainda a quantificação de opções diferentes de modo a garantir a adoção da solução ideal para os ativos a reabilitar (adaptado de Woodward, 1997).

Esta abordagem de suporte à tomada de decisão, permite ter uma perspetiva a longo prazo para o processo de investimento, em vez de existir uma tentativa de poupar dinheiro a curto prazo, simplesmente através da compra de ativos com menor custo inicial (adaptado de Woodward, 1997).

Na Figura 2.4 são representados os custos associados ao ciclo de vida de uma edificação, sendo visível que os maiores custos (70%) estão imputados à fase de utilização, sendo que também representa o maior período do ciclo de vida de um edifício. Logo, se as intervenções de manutenção forem planeadas ou evitadas, através de soluções adotadas durante a fase de conceção, obter-se-á consequentemente uma significativa poupança económica.

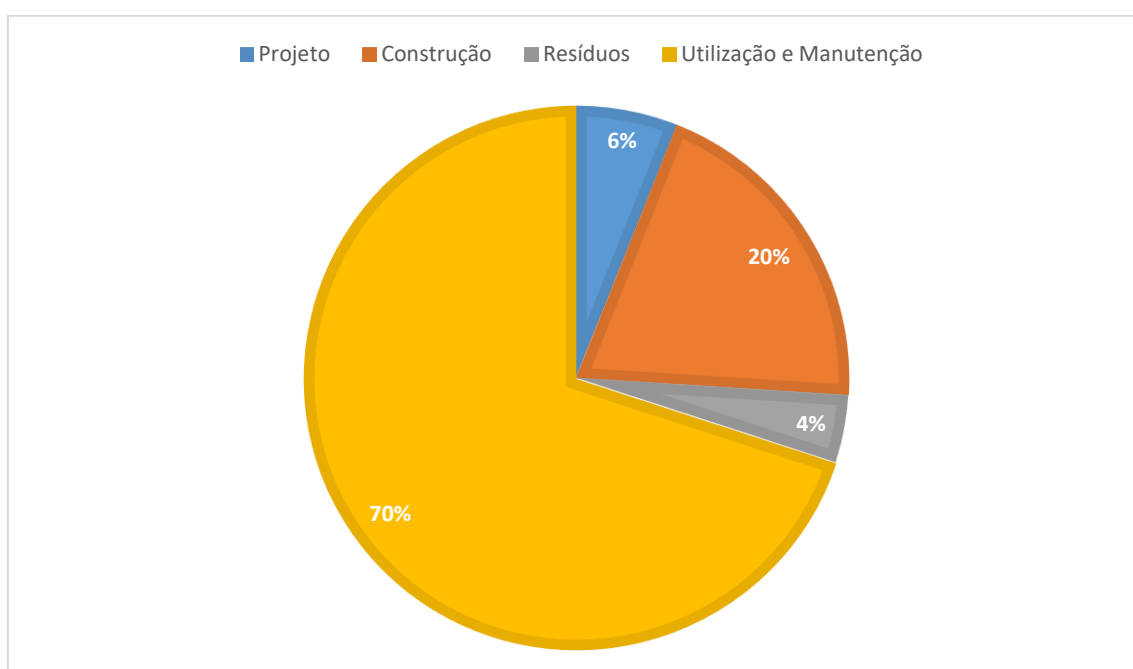


Figura 2.4 - Distribuição dos custos do ciclo de vida de um edifício padrão (adaptado de HPO, 2013)

O CCV calcula estes custos os quais são utilizados para apoio à decisão sobre as opções de projeto, de planeamento e de construção, contribuindo para reduzir o custo total do projeto, de construção e de reabilitação (SULB, 2005).

#### 2.4.9. Ferramentas de cálculo do CCV e ACV

Para se efetuar a análise do CCV e da ACV existem algumas ferramentas, sendo no entanto, reconhecida a dificuldade em se traduzir os impactes ambientais em termos económicos. Segundo Langdon (2006) essas ferramentas são:



- **EuroLifeForm** é uma abordagem probabilística para prever o custo do ciclo de vida e o desempenho ao longo do ciclo de vida, de edifícios e infraestruturas (Kirkham et. al., 2004), tendo em conta questões como o impacto ambiental, sustentabilidade e outros fatores socioeconómicos (EuroLifeForm, 2015).
- **EcoProp**, é um *software* para gestão de requisitos do projeto de construção, que tem a capacidade de estimar o custo do ciclo de vida associado a diferentes cenários, com base nos “custos” ambientais que resultam da construção e manutenção do edifício (EcoProp, 2008).

#### 2.4.10. Síntese

A metodologia da análise do CCV contribui para se efetuar a gestão económica, para alcançar a sustentabilidade e a otimização da construção, através de métodos de cálculo específicos. A análise do CCV ao ser implementada e adotada como ferramenta de tomada de decisão pode contribuir para que o utilizador/explorador final do edifício, obtenha economias significativas a longo prazo. Esta análise, na fase inicial de conceção, contribui ainda, para a melhoria da relação custo-eficácia das soluções adotadas, pois embora o investimento inicial possa ser acrescido, a qualidade dos materiais e sistemas construtivos empregues será melhor, com maior durabilidade, o que contribui para uma maior vida útil da edificação. Ou seja, um maior custo de produção pode contribuir para diminuir o custo total do ciclo de vida. Assim, é importante mostrar ao cliente, na fase inicial do projeto, a relação entre soluções de projeto e o custo de vida útil resultante, pois muitas vezes os clientes, e até mesmo os gestores, são atraídos por um custo inicial baixo, que pode implicar custos elevados em anos posteriores ou um curto ciclo de vida (Schade, 2007), o mesmo se aplicando ao processo de reabilitação. O esperado é atingir-se um equilíbrio entre o bom desempenho ambiental, social e económico, e, portanto, no que diz respeito à aplicação do CCV, no processo da reabilitação procura-se a seleção de soluções que procurem a conjugação desses fatores (conjuguem o custo com a otimização dos recursos e com a durabilidade das soluções).

Através da metodologia do CCV é possível desenvolver melhores modelos, e melhorar a quantificação dos riscos, dos custos e benefícios associados ao processo de reabilitação,

sendo necessário realizar uma análise, para que seja possível confirmar que, realmente, se justifica realizar o investimento inicial (Real, 2010).

A aplicação desta metodologia continua, no entanto, ainda a ser reduzida, pois existem dificuldades na sua aplicação, devido à falta duma clara compreensão quanto às vantagens da sua utilização. Além disso, a aplicação deste método num edifício torna-se complexa, dada a sua escala, em termos da quantidade e diversidade de materiais, sistemas e componentes de construção, da dinâmica temporal a que estão sujeitos (vida útil limitada de componentes de construção e elevada vida útil da edificação) e, ainda, dada a mudança de requisitos funcionais dos utilizadores (Cabeza et al., 2014). Existe também dificuldade na recolha de dados o que leva a que a metodologia dependa de suposições e estimativas o que leva à associação dum grau de incerteza (Woodward, 1997).

É necessário então, desmitificar a aplicação desta metodologia e encontrar estratégias e modelos que motivem a sua aplicação.

# **Capítulo 3**

Durabilidade e manutenção

## **Capítulo 3. Durabilidade e manutenção**

3.1. Durabilidade

3.2. Vida útil

3.3. Métodos de estimativa da vida útil

3.4. Estratégias de manutenção

3.5. Planos de manutenção

3.6. Síntese

## Capítulo 3. DURABILIDADE E MANUTENÇÃO

### 3.1. Durabilidade

Segundo a ISO 15686-1: 2000, durabilidade é a “capacidade do edifício ou seus elementos de desempenharem as funções requeridas durante um determinado período de tempo sobre influência dos agentes atuantes em serviço”. A durabilidade termina quando o material tem de ser substituído, ou quando a função que realiza já não serve para o fim a que se destina (Mora, 2007).

O estudo da durabilidade permite avaliar e prever a vida útil dos materiais, definir estratégias de manutenção e substituição de elementos de construção, prever o impacto ambiental e energético das construções ao longo do tempo, estimar o custo de manutenção ao longo da sua vida útil e definir estratégias de projeto e obra, com vista a uma maior sustentabilidade e qualidade das construções (Lopes, 2009). Destaca-se que a durabilidade não é uma propriedade intrínseca dos materiais, mas sim uma função relacionada com o desempenho dos mesmos sob determinadas condições (Marteinsson, 2005; Lopes, 2009).

A durabilidade é influenciada por fenómenos de degradação que agem sobre os elementos. Existem fatores perturbadores para a durabilidade, que segundo Almeida (2010) podem ser:

- Complexidade crescente das construções;
- Novas preocupações arquitetónicas;
- Ausência da informação técnica;
- Falta de sistematização do conhecimento;
- Inexistência de um sistema efetivo de responsabilidade, de garantias e seguros;
- Aplicação de novos materiais;
- Velocidade exigida ao processo de construção e os erros de execução inerentes.

A perda de durabilidade pode também estar associada a erros ou falhas, dos projetistas (tais como falhas de especificação das soluções nas peças desenhadas e escritas, ou escolhas não adequadas) e a erros de construção (Sousa, 2005 cit. por Almeida, 2010). Assim, o projeto, a execução, a seleção dos materiais, a caracterização do ambiente de exposição e as estratégias de manutenção e reparação, são muito importantes para a garantia da durabilidade de uma estrutura ou componente, e conseqüentemente, para a sua vida útil. Qualquer

negligência em relação a estes aspetos, torna o desempenho das mesmas insuficiente quanto à durabilidade, afetando diretamente a vida útil requerida (Lopes, 2009).

Uma construção de qualidade, é uma medida de como um determinado trabalho atende aos requisitos exigidos pelo projeto do edifício. A durabilidade é um indicador que informa sobre a medida em que, um material mantém os seus requisitos ao longo do tempo. Quanto maior for a durabilidade do material, menor quantidade de tempo e menores recursos são necessários para investir na sua manutenção (Mora, 2007). Assim, o custo ao longo da exploração e utilização do edifício diminui, uma vez que necessita de intervenções com menor frequência, o que acaba por contribuir para a redução dos impactos ambientais e para a conservação do edificado. O conceito de durabilidade associa-se diretamente à vida útil, pois, uma vida útil longa pode ser sinónimo de durabilidade, pelo que no ponto seguinte se vai apresentar este conceito.

### **3.2. Vida útil**

Segundo a ISO 15686-1: 2000 a Vida Útil Estimada – VUE, é definida como o “período de tempo, após a construção, em que o edifício ou seus elementos, igualam ou excedem os requisitos mínimos de desempenho”.

Apesar de serem geralmente considerados bens de grande longevidade, todos os edifícios iniciam um processo contínuo de degradação, a partir do momento em que são construídos. Este processo pode ser entendido como um ciclo de vida e traduz-se em investimentos contínuos em manutenção e gestão, bem como na reparação e substituição de componentes e sistemas. O somatório de todos estes investimentos tem um tal peso económico, que mesmo uma pequena redução de recursos se traduz numa elevada poupança geral, com expressão direta na economia e no ambiente, duas variáveis cujo equilíbrio assegura a sustentabilidade das sociedades atuais. A vida útil depende da definição de níveis mínimos aceitáveis de desempenho para o edifício considerado, no contexto social, económico, político, estético, ambiental ou normativo em que se enquadra a sua avaliação. Existe assim uma diferenciação da vida útil em física, funcional e económica (Soares, 2012).

### 3.2.1. Vida útil física

A vida útil física corresponde ao período de tempo, durante o qual, o edifício ou parte dele se mantém num nível requerido e adequado às exigências que lhe são colocadas, ou que lhe permita acolher e responder a novos usos, sem sofrer desgaste físico irreversível, para além de uma manutenção corrente ou de investimentos equivalentes ao custo de reposição do elemento. O fim da vida útil física de um material ou componente, corresponde ao limite teórico da respetiva durabilidade por motivos de degradação física, devido ao desgaste decorrente do uso, das ações ambientais (num cenário de manutenção corrente), ou por degradação por negligência (em cenários de ausência de manutenção) (Soares, 2012).

### 3.2.2. Vida útil funcional

A vida útil funcional corresponde ao período de tempo durante o qual uma construção permite a sua utilização, independentemente do fim para que foi concebida, sem obrigar a alterações generalizadas (Soares, 2012).

### 3.2.3. Vida útil económica

Entendendo-se os edifícios como bens, estes podem assim ser considerados como investimentos passíveis de gerar ganhos (financeiros ou de bem-estar social). Contudo, torna-se igualmente necessário considerar os custos associados à manutenção, que adiem a obsolescência técnica e funcional dos seus componentes e sistemas (Soares, 2012).

A vida útil económica de uma construção pode, pois, definir-se como o período de tempo que decorre até que esta seja substituída do seu propósito inicial, por outra construção ou atividade mais rentável, ou enquanto mantiver uma relação custo/benefício anual inferior às alternativas. Como ferramenta de apoio à decisão, num contexto de alternativas disponíveis que diferem entre si em termos de custo inicial e em custos expectáveis, poderá utilizar-se o CCV (Soares, 2012).

### 3.3. Métodos de estimativa da vida útil

Dividindo o edifício em elementos fonte de manutenção, para cada um deles é determinada a previsão da vida útil de referência, a partir do conhecimento do material e do seu grau de deterioração no tempo, de acordo com determinadas propriedades mensuráveis, escolhidas como indicadores de degradação (DPTI, 2012).

Segundo a ISO 15686-1:2000 o objetivo de estimar a vida útil dos componentes, é determinar se o edifício pode ultrapassar a vida de projeto, mantendo um nível de desempenho adequado. A previsão da vida útil deve:

- Reduzir a incerteza;
- Procurar usar dados fiáveis;
- Ter em conta a variabilidade;
- Ser usada como orientação e não como determinação.

Entre os métodos existentes para a sua estimativa distinguem-se geralmente três abordagens principais (Brito, 2004; Sousa, 2008 e Soares, 2012):

**Métodos determinísticos:** de acordo com os quais, a vida útil de um elemento é em função de uma durabilidade de referência (por exemplo, indicações do fabricante), posteriormente modificada através de fatores ou formulas matemáticas, de acordo com as condições de serviço expectáveis, obtendo-se um valor absoluto da durabilidade do elemento estudado. Como exemplo tem-se o método fatorial indicado na ISO 15686-1: 2000 (Soares, 2012).

**Métodos probabilísticos:** estes métodos têm geralmente como base o cálculo matricial ou probabilístico, que define a probabilidade de ocorrência de uma mudança de estado de elemento, procurando assim ultrapassar a incerteza relacionada com as suas formas de degradação e a própria irreversibilidade das respetivas condições de serviço. O objetivo destes métodos é a elaboração de modelos que procuram descrever a evolução da degradação e as respetivas incertezas, decorrentes nos períodos de tempo considerados. Para se obter estes resultados, é necessário o levantamento periódico do desempenho do elemento estudado, registado em bases de dados. Apesar de promissores, estes métodos ainda não têm uma grande aplicabilidade, dado serem bastante complexos, necessitarem de grande quantidade de informação para serem fiáveis e terem uma enorme dependência do trabalho de campo (Sousa, 2008). Requerem normalmente grande quantidade de dados para se obter qualquer valor (Rudbeck, 1999).



Seria interessante, realizar o estudo inerente a esta dissertação através deste método, no entanto, não existe dados que permitam a sua utilização.

**Métodos de engenharia:** os métodos de engenharia surgem de forma a conciliar as vantagens dos dois métodos anteriores (Hovde & Moser, 2004). Integram a variabilidade associada à incerteza do mundo real, sem se tornarem excessivamente complexos (Santos, 2010).

### 3.3.1. Método fatorial

O método fatorial baseado na abordagem determinística (Hovde & Moser, 2004), proposto pela ISO 15686-1:2000, e que permite estimar a vida útil de um determinado produto/componente da construção, sob determinadas condições específicas. É baseado na multiplicação da vida útil de referência por uma série de fatores relacionados com diversos aspetos determinantes para a durabilidade (ISO 15686-1 :2000 e Souza, 2014).

O método fatorial permite reunir cada uma das variáveis suscetíveis de afetar a vida útil do elemento. Pode ser usado como uma avaliação sistemática, mesmo quando as condições de referência não coincidem com as condições previstas de uso.

Para a sua utilização pode-se reunir a experiência dos analistas, observações, garantias de fabricantes, bem como dados de ensaios (Hovde & Moser, 2004; ISO 15686-1:2000). Ainda assim, este método apenas dá uma estimativa empírica baseada na informação obtida (ISO 15686-1:2000).

#### **Vida útil de referência**

A vida útil de referência é o ponto de partida para a aplicação do método fatorial. Trata-se do período documentado em anos, de duração expectável do componente ou sistema em determinadas condições de serviço. Pode ser baseada em:

- Dados fornecidos pelo fabricante, através de processos de avaliação;
- Pela experiência ou observação anterior de elementos com desempenho parecido ou de materiais similares, sob condições semelhantes;
- Códigos de construção que podem dar aos componentes típicos uma determinada vida útil (ISO 15686-1:2000).

A vida útil de referência deve ser sempre a mais fiável e pormenorizada possível, sendo de preferência, obtida pela metodologia apresentada na ISO 15686 – 2: 2012, no entanto neste caso de estudo, este método não foi alvo de análise e aplicação. Os tempos de vida útil expectáveis foram atribuídos de acordo com o que consta na tabela em construção no âmbito dos trabalhos da comissão "CIB W80 Prediction of Service Life of Building Materials and Components" incluídos em (Pereira, 2013).

### Fatores modificadores

Os fatores modificadores são aplicados para representar o desvio das condições assumidas na vida útil de referência. Assim, quando os valores dos fatores for 1, minimizam a incerteza inerente a este fator.

Os valores a atribuir sugeridos pela norma são apresentados na Tabela 3.1 (ISO 15686-1:2000).

Tabela 3.1 - Valores de desvio dos fatores em relação à condição de referência

Valor	Desvio em relação à vida útil de referência
0,8	Influência negativa
1,0	Sem desvio
1,2	Influência positiva

Os fatores com valores mais elevados traduzem condições mais favoráveis de durabilidade e da vida útil do componente.

Segundo a norma ISO 15686-1:2000 a vida útil estimada (VUE) é obtida pela expressão (7) na qual A, B, C, D, E, F e G, representam os fatores modificadores.

$$VUE = VUR \times A \times B \times C \times D \times E \times G \quad (7)$$

Onde:.

VUE – Vida útil estimada

VUR – Vida útil de referência

- A. Qualidade do produto de construção
- B. Nível de qualidade do projeto
- C. Nível de qualidade da execução
- D. Características do ambiente interior
- E. Características do ambiente exterior

- F. Características do uso
- G. Nível de manutenção (DPTI, 2012)

Na Tabela 3.2 apresenta-se a descrição do significado de cada um dos fatores modificadores, segundo a ISO 15686-1:2000 e estudos desenvolvidos por vários autores.

Tabela 3.2 - Fatores modificadores

Fatores modificadores		Descrição
Fator A	Qualidade do produto de construção	Representa a qualidade dos materiais ou componentes, nas condições em que são fornecidos (Jernberg, et al., 2004).
Fator B	Nível de qualidade do projeto	Exprime o nível de qualidade do projeto. Este fator tem a ver com a adequação da escolha de uma solução construtiva específica (Lopes, 2009).
Fator C	Nível de qualidade da execução	Avalia a qualificação da mão-de-obra e a existência de fiscalização (Souza, 2014 e Lopes, 2009).A avaliação deve ser baseada na probabilidade de alcançar o nível de mão-de-obra de projeto, incluindo armazenamento, proteção durante instalação, facilidade de instalação, entre outros (ISO 15686-1:2000).
Fator D	Características do ambiente interior	Características do ambiente interior tendo em conta os agentes de degradação e a sua gravidade (Jernberg, et al., 2004).
Fator E	Características do ambiente exterior	Características do ambiente exterior influenciado pelos agentes de degradação e a sua gravidade (Souza, 2014 e Lopes, 2009).
Fator F	Características do uso	Reflete o efeito do uso na degradação do material (Souza, 2014 e Lopes, 2009).
Fator G	Nível de manutenção	Refere-se à manutenção e ao nível em que esta é empregada (Lopes, 2009 e Souza, 2014).

### Criticas ao método fatorial

O método fatorial não fornece uma garantia de uma vida de serviço, dá apenas uma estimativa empírica com base na informação disponível, apresentando algumas deficiências (Santos, 2010 e Lopes, 2009):

- Assume um ritmo de degradação constante para os materiais, o que não se verifica na realidade;
- Atribui igual cotação aos diferentes fatores modificadores podendo uns ter mais influência, na durabilidade de determinado produto, do que outros;

- Obtém um valor absoluto (em anos) que representa o limite expectável da vida útil do elemento analisado, mas não informa sobre a possível dispersão dos resultados, nem o nível de risco associado ao resultado obtido;
- A não hierarquização das variáveis, como a distinção das que poderão afetar mais a vida útil do elemento, e da sua velocidade de atuação;
- Utiliza apenas operações de multiplicação como forma de relacionar os fatores modificadores;
- A determinação dos fatores é feita sobretudo de forma empírica.

Além disso, existe a situação em que os agentes atmosféricos e climatéricos, são agrupados num único fator global, mas a sua influência é muitas vezes tão diferente e heterogénea que não permite esse tipo de aproximação.

Louis et al. (1998) cit por Hovde & Moser (2004) afirma que, embora o método fatorial seja muito prático para a previsão da vida útil, trata-se duma abordagem determinística, apresentando no entanto, grande incerteza e variabilidade na previsão da vida útil.

Rudbeck, (1999) afirma ainda que, para alguns fatores é mais aconselhável uma escala de 5 níveis de classificação, em vez de três, especialmente no que se refere às características dos materiais, porque tanto a qualidade real dos materiais, como o desenho do componente, pode ser dificilmente classificada sem um número razoável de níveis de classificação. Aconselha também a aplicação de 5 níveis na escala de classificação para os fatores relacionados com o projeto, bem como para os fatores que dizem respeito ao ambiente exterior.

### **3.4.Estratégias de manutenção**

As ações de manutenção têm a finalidade de satisfazer as necessidades dos utilizadores e aumentar o tempo de vida útil das edificações (Hon Yin Lee & Scott, 2008), respeitando as exigências de segurança, de funcionalidade e a disponibilidade orçamental, pelo que é importante definir estratégias de manutenção, nomeadamente a implementação de planos de manutenção (Ferreira, 2009).

Durante a vida útil de um edifício, muitos problemas relacionados com a falta de qualidade devem-se, a erros de projeto, de execução e à falta de ações de manutenção (Morgado, 2012). As estratégias de manutenção são essenciais para controlar as primeiras fases de degradação, impedindo a contínua perda de qualidade e funcionalidade dos elementos construtivos. Com

a previsão e realização de estratégias de manutenção eficazes, é possível determinar quando se deve atuar, através de intervenções de reparação ou de substituição, diminuindo, os custos e recursos a utilizar (Morgado, 2012).

As estratégias de manutenção podem ser de natureza reativa ou pró-ativa. A manutenção pró-ativa subdivide-se em manutenção preventiva, preditiva e de melhoramento (Flores e Brito, 2002).

#### 3.4.1. Manutenção reativa

A manutenção reativa está associada à correção inesperada de anomalias na sequência quase sempre, de uma situação de urgência, o que leva sempre a custos acrescidos. É importante padronizar os procedimentos técnicos que permitem a minimização dos inconvenientes deste tipo de manutenção (Flores-Colen e Brito, 2010). Esta estratégia também conhecida por manutenção resolutiva, curativa ou corretiva, consiste em deixar operar o mecanismo de degradação do elemento e depois intervir na ação de reparação das anomalias (Flores e Brito, 2002).

Embora as intervenções reativas pareçam uma solução favorável, deparam-se com várias dificuldades:

- Os meios geralmente disponibilizados não são suficientes para responder às solicitações em tempo útil, havendo necessidade de recorrer a empresas que aplicam preços mais elevado.
- Dificuldade em intervir perante mais do que uma intervenção com carácter urgente.
- Dificuldade em compatibilizar as intervenções com os meios disponíveis, levando a horas extraordinárias para realizar as tarefas (Flores e Brito, 2002).

#### 3.4.2. Manutenção pró-ativa

Uma manutenção pró-ativa tem como objetivo o planeamento da intervenção, antes da ocorrência de anomalias, reduzindo a probabilidade de determinado elemento atingir níveis de degradação que conduzem a um baixo desempenho, face às exigências estabelecidas. A

manutenção pró-ativa tem o objetivo de evitar o aparecimento de sinais de carência de manutenção e reduz o custo da vida útil do edifício (Flores-Colen e Brito, 2010).

Este tipo de manutenção pode ser dividido em preventiva, preditiva e de melhoramento:

A manutenção preventiva consiste na execução de atividades de manutenção, baseadas num planeamento e em intervalos pré-determinados, permitindo uma redução de trabalhos extraordinários e uma menor interferência com a normal utilização do edifício. Os dados necessários para definir uma estratégia preventiva são (Flores e Brito, 2002):

- Vida útil de cada elemento;
- Nível de qualidade exigido;
- Anomalias relevantes;
- Causas prováveis;
- Caracterização dos mecanismos de degradação;
- Sintomas de pré-patologia;
- Escolha das operações de manutenção;
- Análise de registos históricos (periodicidade de intervenções);
- Comparação com o comportamento em outros edifícios (antes e após reparações);
- Recomendações técnicas dos projetistas, fabricantes/fornecedores, etc;
- Custos das operações.

Embora, o tipo de intervenção a realizar seja executado em tempo determinado, o tipo de atuação influencia a vida útil do elemento. As inspeções e limpezas, não contribuem para a reposição do nível de qualidade do elemento, mas podem dar um acréscimo à sua vida útil. Já as reparações aumentam o nível de qualidade, por recuperação das zonas degradadas, o que melhora a satisfação das exigências e aumenta a vida útil. Ainda assim, torna-se necessário analisar os custos envolvidos e definir o número e periodicidade das operações de manutenção com precisão. Posteriormente, através de fichas de intervenção, é possível extrapolar o planeamento para um cronograma financeiro e proceder à elaboração de um orçamento de manutenção, com a indicação dos custos ao longo da vida útil do edifício. Estes custos são atualizados através das ferramentas de análise económica. É importante dar valor à fase de controlo do planeamento e orçamento, para tomar conhecimento do comportamento real dos elementos para que não haja custos acrescidos que tornem a estratégia escolhida inviável (Flores e Brito, 2002).

A estratégia preventiva apresenta a desvantagem de exigir uma análise desde a fase de projeto, com os dados base de suporte e um controlo rigoroso do planeado, com atualização constante. Caso contrário a estratégia definida pode não estar enquadrada com a realidade. Conclui-se que esta estratégia permite o planeamento de operações de manutenção e dos seus custos, reduzindo os trabalhos não previstos. Permite ainda uma melhor satisfação dos utilizadores, uma vez que atua antes das anomalias ocorrerem, permitindo otimizar recursos e custos (Flores e Brito, 2002).

A manutenção preditiva, consiste na execução de atividades de manutenção, em função da análise do estado dos diversos elementos, planeando as inspeções e não as atividades a executar. Baseia-se no planeamento de inspeções aos elementos. Este planeamento deve ser realizado na fase de projeto, onde são identificados os elementos a inspecionar, as atividades de inspeção, a sua duração prevista e periodicidade aconselhada, em função da durabilidade média dos diversos elementos dos edifícios, face a sintomas de anomalias e pré-patologia. A identificação dos sintomas é mais complexa, uma vez que os métodos de deteção de alguns tipos de fenómenos não são desenvolvidos, assim, na prática, algumas análises limitam-se à avaliação visível das anomalias (Flores e Brito, 2002).

Durante as inspeções deverá constar nos dados recolhidos todo o histórico das intervenções e elementos de projeto, com a previsão do comportamento esperado dos elementos, níveis pretendidos de qualidade e outros dados relevantes para análise.

A estratégia preditiva tem a vantagem de detetar quando e onde é necessária a intervenção, dependendo de um método de diagnóstico fiável durante a inspeção, com a definição correta do estado do elemento. Há necessidade de otimizar os custos das inspeções comparativamente aos custos das reparações consequentes, de modo a que aqueles sejam suficientes para disponibilizar os meios necessários à obtenção de uma informação correta e eficaz. Esta estratégia pressupõe uma análise na fase de projeto, com dados de suporte, e um controlo rigoroso do planeado, com atualização constante (Flores e Brito, 2002) .

A manutenção de melhoramento consiste na execução de atividades que visam a melhoria das características iniciais por modificação de alguns elementos do edifício, evitando níveis insuficientes de funcionalidade. Esta estratégia permite a melhoria das características iniciais

do elemento, aumentando a sua vida útil, o que se traduz numa vantagem. As desvantagens apresentadas por esta estratégia são: por vezes não existem dados suficientes para uma correta análise, o custo é mais elevado e além disso os condicionalismos locais podem impedir a aplicação de determinada estratégia de melhoramento, mesmo que favorecida após a análise técnico-económica, pela não previsão de certos sistemas flexíveis na fase de projeto (Flores e Brito, 2002).

### 3.4.3. Estratégia de manutenção adotada

Como já mencionado anteriormente, o CCV facilita a comparação entre alternativas concorrentes. Desta forma, as alternativas formuladas são baseadas nas diferentes estratégias de manutenção, nomeadamente a manutenção reativa e preventiva. Para que seja possível o cálculo do CCV é necessário que seja feita a previsão das intervenções futuras e periodicidades de intervenção, bem como a atualização dos custos ao longo do tempo.

Assim, após o cálculo do CCV e depois de comparadas as alternativas, é possível concluir qual a estratégia de manutenção mais vantajosa em termos económicos. Posteriormente, na aplicação da metodologia BIM, a estratégia de manutenção considerada é a manutenção preventiva. Este tipo de manutenção, possibilita a comparação entre estratégias de atuação propostas, de modo a escolher a mais vantajosa para o empreendimento, permitindo assim a otimização dos recursos, controlo do tempo e a minimização de custos (Adaptado de Flores-Colen e Brito, 2010).

## 3.5. Planos de manutenção

O planeamento da manutenção ao longo da vida útil do edifício leva à criação de um cronograma com previsão das substituições dos componentes podendo também definir as datas de grandes reformas e substituição de peças auxiliares de montagem.

A estimativa da vida útil e da manutenção/substituição dos componentes ajuda assim a ter uma noção das operações futuras e da manutenção cíclica que é prevista durante o projeto, o que permite a racionalização dos custos e evita interrupções inesperadas de serviços e equipamentos durante a vida útil do edifício (ISO 15686-1:2000 e Costa et al., 2015).

Um plano de manutenção é um conjunto de especificações elaboradas no âmbito do processo de manutenção, destinado a estabelecer previsões e a planear ações de manutenção



(Rodrigues, 2001). O plano de manutenção deverá ainda sistematizar um conjunto de intervenções a executar, garantindo a qualidade técnica das equipas, a escolha dos materiais e das técnicas a aplicar, tendo em conta as questões de segurança, de facilidade de execução e de durabilidade, indicando também as respetivas periodicidades (Soares, 2012).

Cada plano de manutenção deve ser encarado como um instrumento suscetível de sofrer alterações e adaptações em função das informações que o sistema vai gerando (Soares, 2012; Rodrigues, 2001).

Estes planos permitem um acompanhamento contínuo, estruturando, de acordo com intervalos distintos, todas as ações necessárias à manutenção pró-ativa, tais como a inspeção, limpeza, intervenções preventivas e estruturais, devendo ser revistos e atualizados periodicamente (Soares, 2012).

Um plano de manutenção deve compreender os seguintes aspetos (Leite, 2009; Morgado, 2012):

- Apresentar a vida útil dos elementos construtivos;
- Definir níveis de qualidade mínima;
- Definir as anomalias mais relevantes, as possíveis causas e os respetivos mecanismos de degradação;
- Prever e definir os sintomas de pré-patologia;
- Definir o sistema de seleção das operações de manutenção a realizar;
- Estabelecer rotinas de inspeção;
- Definir estratégias de atuação;
- Analisar registos históricos e comparar com registos de comportamentos de outras experiências;
- Registrar custos de operações;
- Registrar todas as intervenções e gestão de informação;
- Recomendar técnicas, produtos e soluções.

Segundo Rodrigues (2001) a estrutura de um plano de manutenção deve ser elaborada de acordo com a informação disponível, mas deve ter-se em conta os seguintes fatores:

- Estabelecer um ritmo de rotinas de inspeção de acordo com o fabricante ou com o plano;
  - Definir locais e EFM a inspecionar;
  - Definir a periodicidade das operações;

- Utilizar as informações de desempenho (via inspeção, utentes, limpeza) para estabelecer uma estratégia de atuação;
  - Atuação imediata;
  - Aguardar até se manifestar agravamento maior;
  - Aguardar até existirem mais situações semelhantes;
- Apresentar-se sob a forma de gráfico de barras (Tempo, Tarefa).

Segundo a ISO 15686-1:2000, as atividades de manutenção que podem ser antecipadas e ser tidas em conta no planeamento da vida útil de um material incluem:

- Alterações nos acabamentos interiores;
- Alterações/remoção de divisórias (em escritórios);
- Alterações na cobertura, para ter maior resistência às condicionantes climáticas e à ação da água;
- Substituições e alterações de redes elétricas e de canalizações;
- Alterações a drenagem abaixo do solo (raro);
- Remoção parcial ou substituição de elementos estruturais (de suporte de carga).

### 3.5.1. Elementos fonte de manutenção

O edifício reage a estímulos patológicos através da interação conjunta de vários elementos, o que permite estabelecer uma forma de subdivisão e caracterização do edifício em elementos. Estes elementos são chamados de elementos fontes de manutenção (EFM), que têm mecanismos próprios de degradação e formas de desempenho próprias e em geral independentes (Rodrigues, 2001). Para que se possam estabelecer rotinas de inspeção é necessário que os EFM sejam definidos.

Rodrigues (2001) apresenta na Tabela 3.3, a sugestão de divisão dos níveis de EFM, no entanto, na aplicação ao caso de estudo apresentado nesta dissertação, optou-se apenas por seleccionar alguns destes elementos, adicionando outros que não se encontram nesta tabela, mas que se consideraram de interesse.

Tabela 3.3 - Níveis de divisão de EFM sugeridos por Rodrigues (2001)

Elementos fonte de manutenção		
Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elementos Edificados	Estrutura	Fundações
		Elementos Verticais
		Elementos Horizontais
	Panos de parede	Exteriores
		Interiores
	Cobertura	Acessível
		Não acessível
Acabamentos	Revestimentos Horizontais	Tetos
	Revestimentos verticais	Pavimentos
		Exteriores
	Vãos exteriores	Interiores
		Portas
	Vãos interiores	Janelas
		Portas
Instalações	Abastecimento de águas	Rede
	Esgotos	Louças e comandos
		Rede
	Eletricidade	Rede
		Aparelhos
Outros	Outros	Ventilação
		Equipamento
		Juntas
		Outros
4	12	28

### 3.5.2. Periodicidade de intervenção

Para se estabelecer a periodicidade de ações de intervenção é necessário possuir dados de suporte válidos, sobre o comportamento dos elementos do edifício em estudo, caso contrário, corre-se o risco das ações definidas não serem realistas.

O estabelecimento de uma periodicidade das ações de manutenção permite a racionalização das intervenções, relacionando o tipo de intervenção, o nível exigido de qualidade e o grau

de deterioração. A periodicidade legal de 8 anos estabelecida pelo decreto-lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, com as alterações introduzidas pelo DL 136/2014, de 9 de setembro para obras correntes de manutenção, nem sempre é cumprida e, em certos casos, é mesmo inadequada (adaptado de Flores e Brito, 2002). De forma a ser implementado um plano de manutenção adequado à periodicidade atribuída a cada ação, depende, do tipo de edifício, nomeadamente, da sua arquitetura, dimensão, tipologia construtiva e materiais existentes, bem como dos fenómenos de degradação diagnosticados e das condicionantes ao seu desenvolvimento (Soares, 2012). Um encurtamento excessivo na periodicidade das operações de manutenção pode levar a custos excessivos, havendo interesse em agrupar diversas operações integrantes de uma dada estratégia de manutenção.

### **3.6.Síntese**

Tendo em conta o que foi referido anteriormente, convém reter alguns tópicos importantes para o futuro desenvolvimento desta dissertação:

A previsão da vida útil é em grande parte baseada na experiência do observador, tendo, no entanto, já sido obtidos alguns resultados satisfatórios. A previsão deve ser dinâmica na medida em que os seus resultados podem e devem ser corrigidos periodicamente, através de dados entretanto recolhidos. Uma observação contínua permite ir aferindo determinados critérios e confirmando hipóteses colocadas, contribuindo assim para uma correção da previsão inicial (Soares, 2012). Neste caso de estudo o processo adotado para a previsão da vida útil é o método fatorial, em que vão ser caracterizados os materiais existentes e introduzidos em obra durante a reabilitação. De seguida através de Silva (2011), Prizio (2015) e das tabelas “CIB W80, Prediction of Service Life of Building Materials and Components” incluídas em (Pereira, 2013), é possível estimar a vida útil de cada componente e de seguida efetua-se uma previsão da durabilidade e das futuras ações de manutenção, periodicidade e custos.

No que diz respeito às estratégias de manutenção, deve valorizar-se as estratégias e medidas preventivas em detrimento das corretivas, com vista à otimização da vida útil, à redução de custos e ao alcançar de bons níveis de satisfação dos utilizadores. Deve dar-se importância e utilização aos planos de manutenção, já que a sua estrutura está definida com base num conjunto de medidas de manutenção, através da introdução de rotinas de inspeção e medidas

pró-ativas de manutenção, a prevalecer face às medidas corretivas e de substituição dos EFM (Leite, 2009).

Assim, toda a informação já recolhida permite afirmar que o principal objetivo da indústria da construção é a produção e gestão de um produto que satisfaça as exigências de funcionalidade, segurança, durabilidade, estética, economia e ambiente ao longo do seu ciclo de vida. Por isso, consoante as orientações das metodologias de ACV e do CCV, deve-se substituir a consideração do custo de investimento como fator único de decisão. É necessário ter em consideração não só o valor do investimento inicial, mas também antecipar o valor do desempenho global das edificações, nomeadamente despesas de manutenção, consumo energético, capacidade de resistência à deterioração, ou níveis de poluição relacionados com a construção ao longo de toda a vida do edificado.

A qualidade e durabilidade dos edifícios são fundamentais para o bem-estar dos seus ocupantes. Não só protegem, mas também proporcionam conforto e satisfação. Em particular, a durabilidade de materiais e sistemas construtivos utilizados, condicionada por diversos aspetos que se verificam desde a fase de projeto até à fase de utilização passando pela construção, é fundamental para a capacidade do edifício manter o seu desempenho durante o ciclo de vida do sistema (Marinho, 2010).



# **Capítulo 4**

Caso de estudo

## **Capítulo 4. Caso de estudo**

4.1 Caracterização do edifício e do local de obra

4.2 Metodologia



## Capítulo 4. CASO DE ESTUDO

### 4.1. Caracterização do edifício e do local da obra

O edifício em estudo, localiza-se em Vila Nova de Gaia, numa encosta sob terreno argiloso com afloramentos rochosos. A fachada principal é orientada a norte e o edifício foi sujeito a uma profunda reabilitação recentemente. Na Figura 4.1 é representada a localização do edifício estudado.

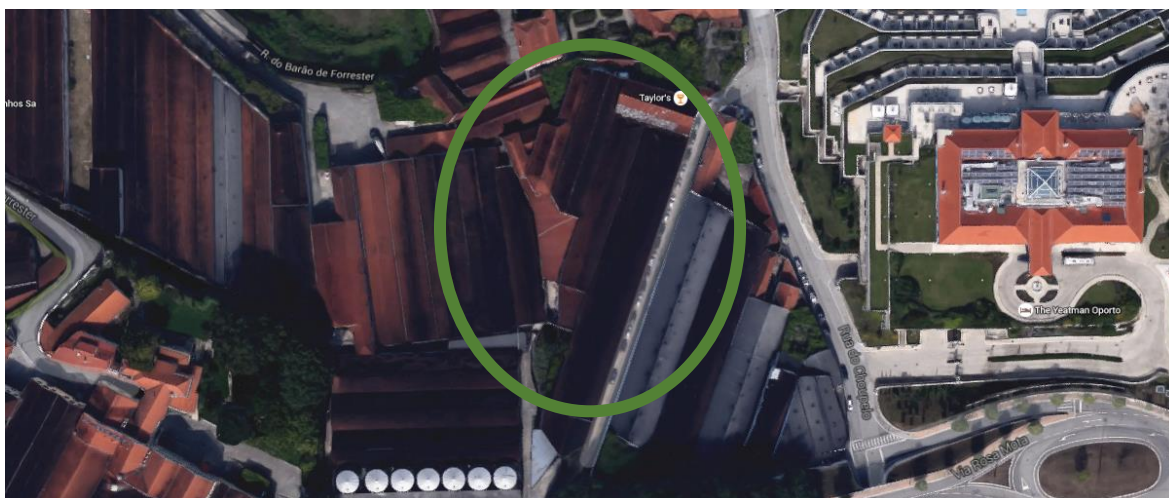


Figura 4.1 – Implantação do edifício objeto de estudo

É um edifício típico do Porto, de 2 pisos, constituído por paredes de alvenaria de pedra de granito, lajes com vigamento de madeira, e com cobertura constituída por asna de madeira apoiada nas paredes de granito laterais. A espessura das paredes de granito varia entre 50cm e os 90cm. A reabilitação do edifício inclui a elaboração de uma laje colaborante para o primeiro piso, suportada pelas paredes de granito laterais existentes. O acabamento das paredes interiores é em reboco pintado, ou em gesso cartonado e os forros do teto são sobretudo de gesso cartonado, havendo um de madeira. As paredes exteriores são pintadas. Relativamente aos revestimentos de pavimento são em madeira e pedra natural. De acordo com a sondagem geotécnica, o nível freático encontra-se à profundidade de 2.8 m. Embora a maior parte das anomalias identificadas estarem relacionadas com humidades e condensações, estas são diagnosticadas como sendo provenientes da infiltração de água pela cobertura, causada por um sub-dimensionamento das caleiras. Além disso, o edifício apresentava materiais e componentes envelhecidos e degradados que necessitavam de

remodelação, para cumprirem com níveis de desempenho de acordo com as exigências atuais. Nas Figuras 4.2 à 4.7 apresenta-se o edifício antes e depois da reabilitação.



Figura 4.2 – Edifício antes da reabilitação



Figura 4.3 – Edifício após reabilitação



Figura 4.4 – Edifício após reabilitação



Figura 4.5 – Edifício durante reabilitação

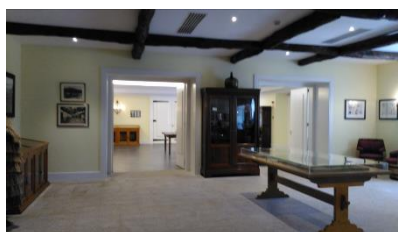


Figura 4.6 – Edifício após reabilitação

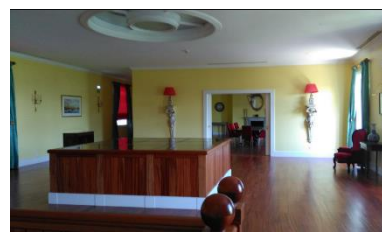


Figura 4.7 – Edifício após reabilitação

## Plantas de arquitetura

Apresentam-se nas Figuras 4.8 e 4.9 as plantas do projeto de arquitetura fornecidas.

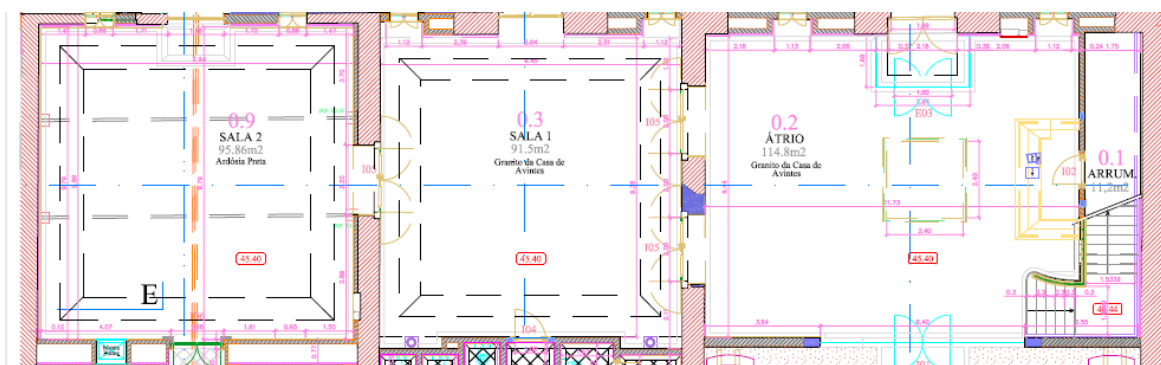


Figura 4.8 – Planta de arquitetura do piso 0

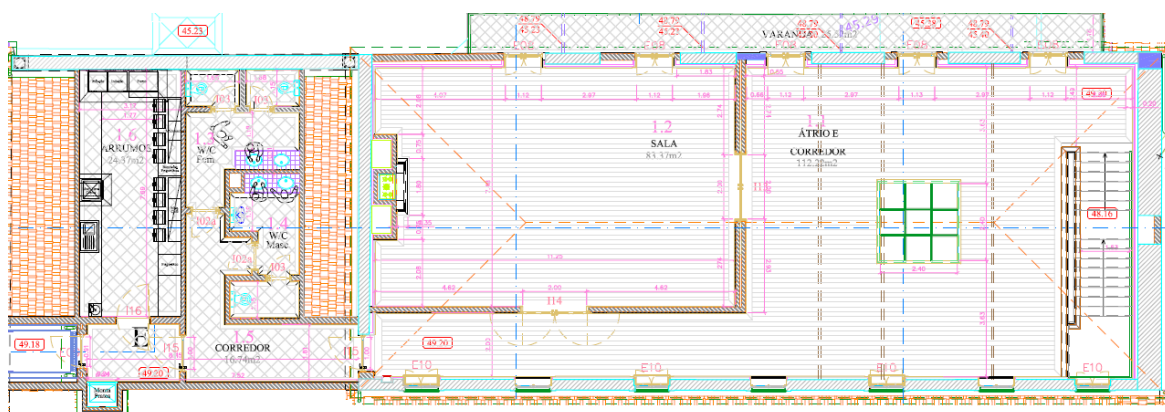


Figura 4.9 – Planta de arquitetura do piso 1

## 4.2. Metodologia

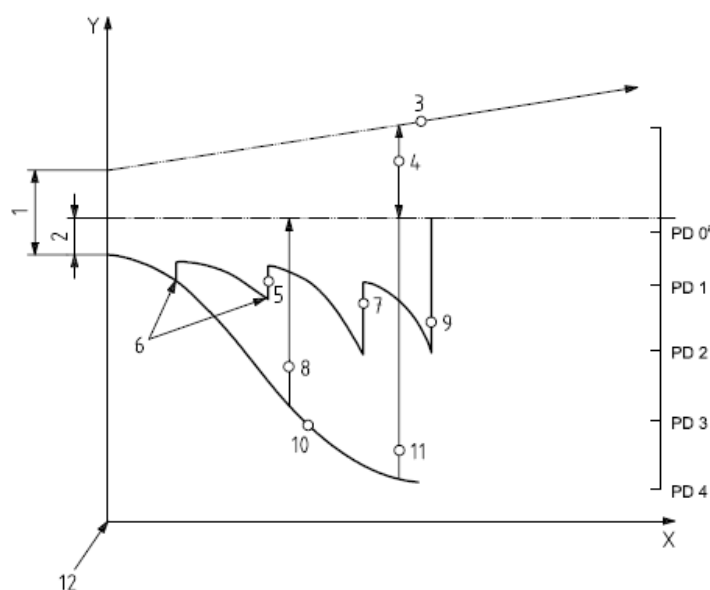
Iniciou-se o trabalho pela determinação da vida útil estimada dos EFM, através do método fatorial, a partir da vida útil de referência. No entanto, o processo revelou-se mais complexo do que a explicação dada na secção 3.3.1, uma vez consideradas as ações de manutenção. As ações de manutenção durante a vida útil mantêm ou aumentam o desempenho do material ou do elemento construtivo, o que é complexo de reproduzir nesta metodologia, uma vez que não houve qualquer estudo de monitorização para que pudesse ser definida a curva de degradação, que é apresentada no ponto seguinte. Deste modo, foi necessário a criação de alternativas que incluem cenários, que traduzem a interação entre os materiais envolventes e os danificados. Como exemplo do trabalho desenvolvido para todos os EFM considerados neste trabalho, foi escolhido o cenário de degradação na sequência do material da calceira, e dos materiais que indiretamente podem ser danificados, correspondentes aos revestimentos de pavimento, teto e paredes. Tendo em conta, estas considerações, efetuou-se a atualização dos custos e cálculo do CCV.

### 4.2.1. Curva de degradação

É importante que, para ser realizada uma análise consistente e obter resultados satisfatórios na aplicação do método fatorial, o material tenha um acréscimo de desempenho ao longo da sua vida útil, quando este é sujeito a manutenção preventiva relativamente à manutenção reativa, ou quando não é aplicada qualquer tipo de manutenção. Este processo é refletido na

vida útil estimada. Para tornar o cálculo rigoroso, teria que se recorrer a uma curva de degradação.

A Figura 4.10 descreve a curva teórica de desempenho e degradação que é definida na norma ISO 15686-7: 2006. Como é possível ver, durante o ciclo de vida do edifício, os níveis de desempenho dos edifícios e dos seus componentes mudam, o que altera a vida útil. Ao longo do ciclo de vida, o nível de desempenho do edifício vai diminuir, mas com cada ação de manutenção é possível retornar ao nível inicial ou aumentá-lo e, conseqüentemente, aumentar a vida útil dos componentes.



- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Em que:   | 5 Manutenção periódica e preventiva |
| Y Qualidade/Função                                  | 6 Estado limite                     |
| X Operação e gestão da construção ao longo do tempo | 7 Remodelação                       |
| 1 Intervalo expetável                               | 8 Reparação                         |
| 2 Degradação do Edifício                            | 9 Substituição                      |
| 3 Novos requisitos – público, mercado, empresas.    | 10 Desempenho sem ações preventivas |
| 4 Atualização do desenvolvimento                    | 11 Renovação                        |
| a Grau de desempenho (PD)                           | 12 Como construído                  |

Figura 4.10 – Desempenho do ciclo de vida da construção (ISO 15686-7:2006)

No entanto, neste caso de estudo, não era possível definir uma curva de degradação de desempenho, uma vez que seria necessário um registo de dados com base no conhecimento empírico, considerando a melhoria de desempenho introduzida em cada ação de manutenção e o histórico da decadência ao longo dos anos (que nem sempre é igual ao longo de toda a vida útil do componente). Também seria necessário monitorizar em que medida seria

possível aumentar o desempenho do componente ao longo das manutenções. Para simular este comportamento, a vida útil estimada foi aumentada em 5%, quando o componente é sujeito a medidas de manutenção preventiva.

Assim, para se efetuar uma comparação entre as diversas estratégias de manutenção, foram criadas alternativas, apresentadas de seguida, onde se variam os mesmos parâmetros entre si.

#### 4.2.2. Alternativas

Foram assim estabelecidas 3 alternativas para se atingir os objetivos desta dissertação, apresentadas na Figura 4.11. Entre as alternativas propostas, os fatores que mudam são os fatores de manutenção e as condições em que material é mantido. Assim, é possível conhecer a diferença de vida útil estimada e de custo do ciclo de vida, consoante a estratégia de manutenção adotada.

1.Cálculo do CCV sem ações de manutenção	2.Cálculo do CCV considerando ações de manutenção reativa	3.Cálculo do CCV considerando ações de manutenção preventiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar os custos de substituição dos componentes no fim da sua vida útil</li> <li>• No método factorial o fator relativo à manutenção assume o valor 0.8</li> <li>• Considerar o dano nos materiais envolventes, causado pelo elemento causador de dano (por exemplo a caleira)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar os custos de manutenção e substituição de materiais</li> <li>• No método factorial o factor relativo à manutenção assume o valor de 1.0</li> <li>• Assumir que a manutenção reativa é realizada a cada 10 anos, durante os 50 anos de estudo, e considerar a substituição do elemento causador de dano no fim da sua vida util.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar os custos de manutenção e substituição de materiais</li> <li>• No método factorial o factor relativo à manutenção assume o valor de 1.2</li> <li>• Adicionar 5% à VUE do componente por cada ação de manutenção (criar o efeito do aumento de desempenho devido a cada manutenção).</li> </ul>

Figura 4.11 – Alternativas criadas para o cálculo do CCV

De modo a obter uma distinção mais clara sobre as estratégias de manutenção, foi considerado o pressuposto de que o elemento causador de dano seria a caleira, uma vez que é recorrente o seu entupimento devido à falta de manutenção e/ou sob dimensionamento, o que gera danos indiretos noutros materiais.

Desta forma, foram criados cenários, que foram baseados na interação da caleira com os diversos materiais existentes no edifício, para cuja criação se aplicou a metodologia *Failure*

*Mode and Effect Analysis* – FMEA, de acordo com a utilização da mesma por Rodrigues (2008), e onde foram acrescentadas as possíveis anomalias nos vários elementos considerados.

O FMEA é um método de análise qualitativa de riscos (Rodrigues, 2008), é um procedimento para identificar, antecipar e avaliar modos de falha e as suas consequências sobre um sistema, produto, tecnologia, processos, serviços, etc. O *Failure Mode* pode ser entendido como desvios entre o estado atual e o desejado, de uma certa propriedade do sistema (Cabanés, et al., 2016). Assim, baseado na Tabela 4.1 consideram-se que os materiais mais prejudicados por um entupimento ou sub-dimensionamento da caleira, são o pavimento de madeira, o revestimento de pavimento de madeira nas escadas, rodapés, o revestimento de reboco das paredes interiores e exteriores, tal como o revestimento de pintura e de gesso cartonado das mesmas, e os revestimentos de teto em gesso cartonado e em madeira.

Tabela 4.1 - Failure Mode and Effect Analysis

Elemento	Requisito funcional	Modos de falha	Causas	Efeitos diretos	Efeitos indiretos	Pavimentos	Tetos	Paredes	Rodapé
Sistema de drenagem de águas pluviais	Estanquidade	O sistema de drenagem de águas pluviais é inexistente, insuficiente ou apresenta deficiências de funcionamento.	Anomalias de concepção e de manutenção.	Infiltrações e escorrências.	Infiltração de água a gerar anomalias secundárias diversificadas.	Apodrecimento do material, empenamento.	Manifestações de manchas negras no teto, que contagiam paredes. (Santos et al., 2013)	Ocorrência de escorrências, manchas e fungos. Destacamento de reboco e pintura no caso das paredes revestidas a esse material.	Apodrecimento do material, empenamento.
		O sistema de drenagem de águas pluviais apresenta elementos com desgaste no revestimento, corroídos, soltos, partidos.	Anomalias de manutenção.	Deficiente especto visual, escorrências devido aos elementos soltos ou partidos.	Diminuição da durabilidade. Possibilidade de ocorrência de infiltração de água a gerar anomalias secundárias diversificadas.	Em tetos de madeira pode ocorrer o apodrecimento do material, empenamento.	Aparecimento de fungos.		
	Aspetto visual	Outras anomalias							



### 4.2.3. Cenários propostos

De seguida são descritos as alternativas e os cenários que foram considerados.

#### **Alternativa 1**

Na alternativa 1 no cálculo do CCV, considera-se os materiais sem manutenção. Trata-se de um processo difícil, prever quando é que o material necessita de manutenção, dado que não existem bases de dados que permitam saber quando é que os materiais envolventes necessitam de manutenção e substituição, devido às consequências que advêm das caleiras danificadas e/ou entupidas. Para esta alternativa são de seguida apresentados os cenários considerados.

Cenário 1.1: Edifício sem ações de manutenção ao longo da sua vida útil e sem causar patologias.

Cenário 1.2: Edifício sem ações de manutenção, o que pode causar, por exemplo, entupimentos nas caleiras, rutura de suportes levando a infiltrações, que por sua vez provocam danos nos diversos revestimentos. Sob estas condições, assume-se que estes materiais necessitam de substituição ao fim de 10 anos. No entanto, o material que origina estes danos, a caleira, é substituída no final da sua vida útil. Este cenário é baseado em casos em que não se procura a causa da anomalia e acaba-se por atuar apenas na anomalia visível.

Cenário 1.3: Edifício sem ações de manutenção, o que pode causar entupimentos de caleiras, rutura de suportes e consequentemente infiltrações, que por sua vez danificam os diversos revestimentos. A previsão de substituição destes materiais e do material danificado que causa a anomalia no fim da sua VUE.

#### **Alternativa 2**

Na alternativa 2 foram considerados cenários baseados na manutenção reativa. Dentro desta alternativa, propôs-se dois cenários:

Cenário 2.1: Considera-se um cenário mais intrusivo, em que se propõe a substituição dos materiais danificados indiretamente pelo entupimento da caleira ao fim de 10 anos de vida útil de serviço e é feita uma correção no elemento causador da anomalia, ao mesmo tempo. No entanto, o material causador da anomalia é substituído no final da sua VUE.



Cenário 2.2.: Neste cenário, considera-se uma manutenção reativa menos intrusiva, em que se inclui a manutenção dos materiais danificados indiretamente pelo entupimento da caleira ao fim de 10 anos e é feita uma correção ao elemento causador da anomalia, ao mesmo tempo. No entanto, as substituições dos materiais efetuam-se no final da VUE do respetivo material.

NOTA: Não há manutenções previstas na manutenção reativa. A intervenção é feita quando é detetado o dano. Assim, através do método fatorial, é possível determinar a VUE limite de cada componente, o que quer dizer que se considera que no fim dessa VUE apresentará dano. O período que se considerou para que a anomalia da caleira interferisse nos materiais envolventes foi de 10 anos, mas é subjetivo, dado que a anomalia pode aparecer mais cedo.

### **Alternativa 3**

Na alternativa 3, como já foi anteriormente referido, torna-se difícil a definição da curva de degradação como se apresenta na Figura 4.10, uma vez que não foi realizado nenhum estudo de campo de monitorização, por isso, é difícil demonstrar que o CCV baseado na manutenção preventiva é menor que o CCV sem manutenção, ou com manutenção reativa. Desta forma, como mencionado anteriormente, é associada uma taxa de acréscimo de desempenho ao material por cada manutenção que lhe é realizada (neste caso de 5%), durante um ciclo de vida de 50 anos, que é o período considerado para este estudo. É importante notar, que tal como Prizio (2015), foram considerados os diferentes tipos de manutenções periódicas e reabilitações necessárias para manter o desempenho requerido.

Depois de definidas as alternativas, foi aplicado o método fatorial, no qual a vida útil de referência é condicionada pelos fatores modificadores. Assim, é necessário definir e caracterizar um conjunto de condições e fatores que têm implicações no desempenho ao longo do ciclo de vida do elemento como se vai descrever.

#### **4.2.4. Aplicação do método fatorial**

De seguida é apresentada a metodologia usada na estimativa da vida útil dos materiais, bem como as vidas úteis de referência consideradas na aplicação do método fatorial.

#### **4.2.4.1. EFM**

Como já foi referido na secção 3.5.1, os elementos fonte de manutenção anteriormente subdivididos e sugeridos por Rodrigues (2001), neste caso de estudo, não se aplicam na sua totalidade. Optou-se pela análise dos EFM visíveis: revestimentos de pavimentos, paredes, coberturas e respetivos acabamentos, tanto ao nível interior como exterior. Além disso, a análise é também estendida às caixilharias e carpintarias, ao sistema de drenagem de águas pluviais e às guardas metálicas. De seguida são indicados os parâmetros a aplicar no método fatorial.

#### **4.2.4.2. VUR**

A vida útil de referência é a vida útil padrão que serve de base para a estimativa da vida útil de um edifício ou parte de um edifício (ISO 15686-1:2000). Segundo a ISO 15686-2:2012 o valor da VUR é determinante para ser realizada uma análise consistente e obter resultados satisfatórios. No entanto, no desenvolvimento deste caso de estudo, conclui-se que não era possível realizar o cálculo da vida útil de referência pela metodologia indicada naquela norma, uma vez que não está direcionado para a demonstração do cálculo da VUR, mas sim para o cálculo do CCV. Recorrendo a referências bibliográficas, tal como Pereira (2013), Silva (2011) e Prizio (2015), foram retiradas as vidas úteis de referência, como se apresenta na Tabela 4.2, o que tornou possível a aplicação do método fatorial e, conseqüentemente, o cálculo da vida útil estimada.

Tabela 4.2 - Vida útil de referência considerada (adaptado de Pereira, 2013 e Silva, 2011)

<b>Elemento</b>	<b>VUR (anos)</b>
Asna de madeira	60
Subtelha	35
Revestimento de madeira (pavimento)	50
Acabamento de revestimento de madeira de escadas	20
Revestimento de pedra natural (pavimento)	50
Revestimento de cerâmico (pavimento)	35
Rodapé em MDF	20
Revestimento de reboco areado fino em paredes exteriores	25
Revestimento de pintura em paredes exteriores	15
Revestimento de reboco estanhado em paredes interiores	40
Revestimento de pintura em paredes interiores	15
Revestimento de gesso cartonado (paredes interiores)	35
Revestimento de azulejo (paredes interiores)	30
Revestimento de madeira (teto)	60
Acabamento de verniz de madeira de teto	20
Revestimento de gesso cartonado (teto)	35
Acabamento do sistema de gesso cartonado	10
Revestimento de telha cerâmica	45
Revestimento de pedra natural	60
Portas interiores de madeira	40
Acabamento em pintura de portas de madeira interiores	10
Portas exteriores de madeira	25
Acabamento em verniz de portas de madeira exteriores	20
Acabamento em pintura de portas de madeira exteriores	10
Portas de vidro e metal	23
Portas interiores de MDF	20
Caixilharias de madeira	30
Acabamento de caixilharias de madeira	15
Claraboia	25
Sistema de drenagem de águas pluviais - caleira	15
Guardas metálicas	15

#### 4.2.4.3. Fatores modificadores

Na definição dos fatores, o critério usado baseou-se na observação de processos construtivos em obra, na análise do caderno de encargos e das melhores práticas construtivas a aplicar, bem como de referências bibliográficas. Nesta definição houve também o cuidado de criar fatores de aplicação geral, para que se torne possível a sua aplicação a outros casos de estudo.

##### Fator A

Para o fator A, o critério de definição e seleção dos diversos fatores foi baseado na avaliação da qualidade dos diferentes materiais, sistemas e componentes, e do respetivo acabamento. Foi adotado sempre que possível este critério. Através destes elementos e da observação dos materiais em obra, foi então possível criar um consenso e criar os principais fatores condicionantes da qualidade dos componentes.

Para cada sistema construtivo é criado um conjunto de fatores que podem afetar a qualidade dos materiais.

No Anexo D, indicam-se e descrevem-se os vários fatores A definidos para os diferentes materiais, sistemas e componentes.

##### Fator B

Na Tabela 4.3 é descrito e quantificado o fator modificador relativo à qualidade do projeto.

Tabela 4.3 - Fator B - Qualidade do projeto (Lopes, 2009)

Condições relevantes	Qualidade do projeto	Valor proposto
Boa qualidade	Com projeto de execução e desenhos de pormenores construtivos	1.2
Situação corrente	Com projeto de execução	1.0
Má qualidade	Sem projeto de execução	0.8

Valor escolhido: 0.8, uma vez que a obra não possui projeto de execução.

### Fator C

Nas Tabelas 4.4 a 4.7 são quantificados os fatores modificadores relativos à qualidade da execução. Para a avaliação da qualidade da execução, optou-se por evidenciar o nível de qualificação da mão-de-obra, a regularidade da fiscalização em obra e as condições de aplicação (Lopes, 2009). Considerou-se importante este aspeto, uma vez que uma deficiente aplicação interfere diretamente na qualidade dos materiais.

Tabela 4.4 - Fator C1 -Mão de obra

Condições relevantes	Qualidade da mão-de-obra	Valor proposto
Boa qualidade	Mão-de-obra especializada e experiente	1.2
Situação corrente	Mão-de-obra experiente	1.0
Má qualidade	Mão-de-obra não qualificada	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a empresa contratada tinha vasta experiência em obras de reabilitação, no entanto, não se verificava a existência de mão-de-obra especializada.

Tabela 4.5 - Fator C2-Direcção técnica da obra e fiscalização

Condições relevantes	Regularidade da fiscalização em obra	Valor proposto
Boa qualidade	Existência de técnico qualificado na direcção de obra com visitas regulares. Existência de controlo regular de qualidade e de fiscalização independente.	1.2
Situação corrente	Existência de técnico qualificado na direcção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0
Má qualidade	Não existência de técnico qualificado na direcção da obra nem de fiscalização independente.	0.8

Valor escolhido: 1.0.

Neste fator foram também introduzidos fatores referentes à qualidade de aplicação do revestimento, sendo que, nas Tabelas 4.6 e 4.7 são apresentados exemplos. No entanto, todos os outros apresentam-se no Anexo E, nas Tabelas E.1 à E.14.

Tabela 4.6 - Fator C3 - Qualidade da aplicação de revestimento cerâmico sobre piso

Condições relevantes	Qualidade de aplicação	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento cerâmico com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos.	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento cerâmico cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento cerâmico não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0.

Tabela 4.7 - Fator C4-Qualidade da aplicação de revestimento de madeira sobre piso

Condições relevantes	Qualidade de aplicação	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento de madeira com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos.	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento de madeira não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.	0.8

Valor escolhido: 1.0.

### Fator D

A ocorrência de condensações provoca a humedificação dos materiais e o aparecimento de manchas, bem como o desenvolvimento de microrganismos (fungos e bolores). A ocorrência de condensações depende da temperatura de superfície (°C) dos elementos construtivos, da temperatura interior (°C), do teor de humidade relativa (HR %), da produção interna de vapor de água e da ventilação dos espaços interiores (número de renovações horárias).

Para evitar as condensações superficiais é necessário a melhoria da ventilação dos espaços interiores, do isolamento térmico da envolvente, a elevação da temperatura interior, e o controlo da higroscopicidade dos materiais de revestimento (Sousa, et al.,1998).

Na Tabela 4.8 são apresentadas as características consideradas referentes ao ambiente interior.

Tabela 4.8 - Fator D- Características do ambiente interior (Silva, 2011)

Condições relevantes	Características do ambiente interior	Valor proposto
Situação favorável	Existência de ventilação mecânica; HR controlada entre 30% e 50%. Espaços interiores aquecidos. Temperatura interior superior ou igual a 20°C.	1.2
Situação corrente	Existência de ventilação natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20°C.	1
Situação desfavorável	Deficiente aquecimento e ventilação interior; Elevada humidade interior (HR> 50%); Baixa temperatura superficial do paramento interior da envolvente exterior.	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o ambiente interior possui ventilação natural e a temperatura do espaço é controlado por sistema AVAC.

### Fator E

O fator E relativo às condições do ambiente exterior, foi baseado em (Sousa et al.,1998). O vento, chuva e o calor, são ações que têm grande relevância e efeito nos edifícios, por isso nas Tabelas 4.9 à 4.15 são apresentadas as características do ambiente exterior que condicionam o edifício, que foram consideradas.

Tabela 4.9 - Fator E1 – Exposição solar (Souza, 2014 e Lopes, 2009)

Condições relevantes	Características do ambiente exterior	Valor Proposto
Boa qualidade	Sistema protegido a exposição solar direta.	1.2
Situação corrente	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0
Má qualidade	Sistema exposto diretamente a eleva radiação solar.	0.8

Valor escolhido: 1.0.

Tabela 4.10 - Fator E2- Exposição à poluição (Souza, 2014)

Condições relevantes	Características do ambiente exterior	Valor proposto
Boa qualidade	-	1.2
Situação corrente	Atmosferas pouco agressivas	1.0
Má qualidade	Atmosferas poluídas ou quimicamente agressivas.	0.8

Valor escolhido: 1.0.

Tabela 4.11 - Fator E3- Exposição à precipitação (Sousa, et al.,1998)

Condições relevantes	Características do ambiente exterior	Valor proposto
Situação favorável	Valor médio no ano da quantidade de precipitação - $R \leq 600$ mm	1.2
Situação corrente	$600 < R < 1200$ mm	1.0
Situação desfavorável	$R \geq 1200$ mm	0.8

Valor escolhido: 0.8, uma vez que pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, na zona de Vila Nova de Gaia, a média anual de precipitação entre os anos de 1981 e 2007 é (1236.36 mm) superior a 1200 mm.

Tabela 4.12 - Fator E4- Exposição ao vento (Sousa, et al.,1998)

Condições relevantes	Características do ambiente exterior	Valor Proposto
Situação favorável	-	1.2
Situação corrente	Zona I	1.0
Situação desfavorável	Zona II	0.8

Valor escolhido: 1.0, segundo o mapeamento de Sousa et al., 1998, Vila Nova de Gaia é considerada zona I, segundo o RSA.



A ação da geada é condicionante, nomeadamente para as telhas cerâmicas.

Tabela 4.13 - Fator E5- Exposição à geada

<b>Condições relevantes</b>	<b>Características do ambiente exterior</b>	<b>Valor proposto</b>
Situação favorável	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2
Situação corrente	Número médio anual de dias com geada entre 25 e 50 dias	1.0
Situação desfavorável	Número médio anual de dias com geada superior a 50 dias.	0.8

Valor escolhido: 1.2, segundo o mapeamento de Sousa et al., 1998.

Tabela 4.14 - Fator E6- Exposição à combinação vento-precipitação (Sousa, et al.,1998)

<b>Condições relevantes</b>	<b>Características do ambiente exterior</b>	<b>Valor proposto</b>
Situação favorável	Zona I	1.2
Situação corrente	Zona II	1.0
Situação desfavorável	Zona III	0.8

Valor escolhido: 0.8, segundo o mapeamento de Sousa et al., 1998.

Ainda ao nível da condição ambiental exterior, o edifício é ainda condicionado pela sua exposição ao vento.

Tabela 4.15 - Fator E7- Caracterização quanto à exposição ao vento (Sousa, et al.,1998)

<b>Condições relevantes</b>	<b>Características do ambiente exterior</b>	<b>Valor proposto</b>
Situação favorável	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2
Situação corrente	Área praticamente plana, podendo apresentar ligeiras ondulações do terreno	1.0
Situação desfavorável	Área do litoral até uma distância de 5 km do mar, no cimo de falésias, em ilhas ou penínsulas estreitas estuários ou baías muito cavadas.	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que o edifício fica protegido por outros edifícios.

## Fator F

Na Tabela 4.16 é apresentado o fator modificador relativo ao efeito do uso na degradação do material.

Tabela 4.16 - Fator F – Fatores modificadores do efeito do uso (Lopes, 2009)

Condições relevantes	Características do ambiente exterior	Valor proposto
Situação favorável	Sistemas em locais não acessíveis ou locais de uso restrito	1.2
Situação corrente	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0
Situação desfavorável	Sistema em locais com usos excepcionalmente agressivos, potencialmente alvos de atos de vandalismo.	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o edifício é protegido.

## Fator G

Nas Tabelas 4.17 e 4.18 apresentam-se os fatores modificadores que se referem à manutenção e ao nível em que esta é empregada.

Tabela 4.17 - Fator G1 - Caracterização da frequência e tipo de manutenção (Lopes, 2009)

Condições relevantes	Frequência e tipo de manutenção	Valor proposto
Situação favorável	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2
Situação corrente	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0
Situação desfavorável	Ausência de manutenção	0.8

Valor escolhido: Neste caso, o valor varia consoante a alternativa adotada, ou seja, caso se trate da alternativa 1 considera-se o valor de 0.8, na alternativa 2 considera-se o valor de 1 e na alternativa 3 considera-se o valor de 1.2.

Tabela 4.18 - Fator G2 - Acessibilidade na manutenção

Condições relevantes	Acessibilidade de manutenção	Valor proposto
Situação favorável	-	1.2
Situação corrente	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0
Situação desfavorável	Acessibilidade limitada	0.8

Valor escolhido: 1.0, considerando uma boa acessibilidade aos materiais, sistemas e componentes alvo de manutenção.

#### 4.2.4.4. VUE

Tendo em conta as alternativas propostas, irá haver 3 estimativas de vida útil dos materiais, sistemas e componentes, onde a variável é o fator G1. Assim, as estimativas de vida útil correspondem à manutenção preventiva, à manutenção reativa e sem manutenção. É de notar, que a alternativa 1 (corresponde à VUE A1 na Tabela 4.25) é baseada num ciclo de vida sem manutenção, e por isso, embora sejam calculadas as VUE dos acabamentos, estas assumem as VUE dos seus respetivos revestimentos.

Com o objetivo de obter a VUE, nas Tabelas 4.19 à 4.24 apresenta-se um exemplo da seleção dos diversos fatores que afetam a VUR, para um revestimento de pavimento. No Anexo F são apresentadas as restantes Tabelas de cálculo da VUE para os restantes materiais.

Tabela 4.19 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A2	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	
Fator A3	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais.	1.0	1.0
	Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização		
Fator C3	Aplicação de revestimento cerâmico cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%. Temperatura interior superior ou igual a 20°C	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	R≥1200 mm	0.8	
Fator E4	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E5	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E6	Área praticamente plana, podendo apresentar ligeiras ondulações do terreno	1.2	
Fator E7	Exposição do edifício ao vento: Zona I	1.0	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

Tabela 4.20 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE Fundação (anos)</b>
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 31$ anos

Tabela 4.21 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Com manutenção reativa

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A2	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	
Fator A3	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais.	1.0	1.0
Fator C3	Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização		
Fator C3	Aplicação de revestimento cerâmico cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%. Temperatura interior superior ou igual a 20°C	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	R <sub>≥</sub> 1200 mm	0.8	
Fator E4	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E5	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E6	Área praticamente plana, podendo apresentar ligeiras ondulações do terreno	1.2	
Fator E7	Exposição do edifício ao vento: Zona I	1.0	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

Tabela 4.22 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE Fundação (anos)</b>
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 28$ anos

Tabela 4.23 - Fatores modificadores da vida útil do revestimento cerâmico de pavimento – Sem manutenção

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A2	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	
Fator A3	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C3	Aplicação de revestimento cerâmico cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%. Temperatura interior superior ou igual a 20°C	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	R≥1200 mm	0.8	
Fator E4	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E5	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	N/A
Fator E6	Área praticamente plana, podendo apresentar ligeiras ondulações do terreno	1.2	
Fator E7	Exposição do edifício ao vento: Zona I	1.0	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

Tabela 4.24 - VUE do revestimento cerâmico de pavimento

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE Fundação (anos)</b>
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 25$ anos

É ainda de notar que algumas das VUE obtidas pelo método fatorial, para os materiais com manutenção preventiva, não são os valores finais, uma vez que nos casos em que o material usufruir de manutenção prevista ao longo dos 50 anos, cada manutenção irá acrescer à VUE obtida 5%. Releva-se também, que o único sistema estrutural considerado neste estudo, como EFM, foi a asna de madeira. Foi considerada devido à sua boa acessibilidade, dada a

sua exposição e vulnerabilidade aos agentes biológicos, e pela sua inspeção ser considerada de carácter obrigatório.

De seguida, nas Tabelas 4.25 e 4.26 apresentam-se de forma resumida as VUE determinadas.

Tabela 4.25 - Resumo de VUE obtidas

<b>Elemento</b>	<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE A1</b>	<b>VUE A2</b>	<b>VUE A3</b>	<b>VUE A3 +5%</b>
Asna de madeira	60	43	48	53	95
Subtelha	35	25	28	31	31
Revestimento de madeira (pavimento)	50	37	41	45	45
Acabamento revestimento de madeira de escadas	20	16	18	19	19
Revestimento de pedra natural (pavimento)	50	36	40	44	79
Revestimento de cerâmico (pavimento)	35	25	28	31	31
Rodapé em MDF	20	14	16	18	18
Revestimento de reboco areado fino em paredes exteriores	25	18	20	22	40
Revestimento de pintura em paredes exteriores	15	12	13	14	25
Revestimento de reboco estanhado em paredes interiores	40	30	33	36	65
Revestimento de pintura em paredes interiores	15	12	13	14	14
Revestimento de gesso cartonado (paredes interiores)	35	28	31	34	34
Revestimento de azulejo (paredes interiores)	30	22	24	26	48
Revestimento de madeira (teto)	60	48	53	58	58
Acabamento de verniz de madeira de teto	20	15	17	19	19
Revestimento de gesso cartonado (teto)	35	28	31	34	34
Acabamento do sistema de gesso cartonado	10	8	9	10	10
Revestimento de telha cerâmica	45	34	38	42	129
Revestimento de pedra natural (parede exterior)	50	36	40	44	79
Portas interiores de madeira	40	29	32	35	79
Acabamento de pintura portas de madeira interiores	10	8	9	9	9
Portas exteriores de madeira	25	18	20	22	50

Tabela 4.26 - Resumo de VUE obtidas (continuação)

<b>Elemento</b>	<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE A1</b>	<b>VUE A2</b>	<b>VUE A3</b>	<b>VUE A3 +5%</b>
Acabamento em verniz de portas de madeira ext.	20	14	16	18	18
Acabamento em pintura de portas de madeira ext.	10	7	8	9	9
Portas de vidro e metal	23	17	18	20	20
Portas interiores de MDF	20	14	16	18	40
Caixilharias de madeira novas	30	22	24	26	59
Caixilharias de madeira reabilitadas	30	17	19	21	48
Acabamento de caixilharia de madeira nova	15	12	13	14	14
Acabamento de caixilharia de madeira reabilitada	15	11	12	13	13
Claraboia	25	18	20	22	50
Sistema de drenagem de águas pluviais - caleira	15	11	12	13	22
Guardas metálicas	15	11	12	13	24

Tendo em conta as Tabelas 4.25 e 4.26 é possível verificar os valores de VUE obtidos segundo a alternativa A1 (ciclo de vida do edifício sem manutenção), a alternativa A2 (ciclo de vida do edifício com manutenção reativa), a alternativa A3 (ciclo de vida do edifício com manutenção preventiva) e ainda segundo a alternativa A3 em que é associado à VUE do material a taxa de 5 % quando os materiais são sujeitos a ações de manutenção preventiva. Como se pode verificar, no geral os valores de VUE são inferiores às VUR, uma vez que as condições a que os materiais estão sujeitos são menos adequadas quando comparadas com as condições de referência. No entanto, quando os materiais estão sujeitos a ações de manutenção periódicas é possível verificar que a sua VUE ultrapassa a VUR. Desta forma, obtidas as VUE correspondentes a cada alternativa, é possível, calcular de seguida o CCV.

#### 4.2.5. Cálculo do CCV

Considerando as alternativas escolhidas, foi feito um estudo económico comparativo, através do cálculo dos custos do ciclo de vida das mesmas. Apesar da existência da base de dados para os custos de manutenção do CypeCAD, considerou-se mais correto a aplicação duma taxa de desmontagem, sobre o custo de mercado recolhido pela empresa, para estimar o custo de manutenção do elemento. A taxa de desmontagem de 5% considerada, é bastante



subjetiva, porque depende do material danificado e da quantidade de material que se vai retirar (tudo ou apenas uma parte).

Ao longo dos cenários é contabilizado o custo das operações durante o ciclo de vida (50 anos).

Apesar de, nesta secção, serem mostrados os resultados finais das alternativas consideradas, no Anexo G, apresentam-se os cálculos discriminados do CCV para as 3 alternativas. Note-se que neste Anexo, sempre que a VUE é superior aos 50 anos, o seu custo não é contabilizado, uma vez que o estudo só abrange 50 anos.

Para ser possível o cálculo do CCV, foi fornecido pela empresa um orçamento de obra, que necessitou de alterações, pelas seguintes razões:

- Alguns materiais foram introduzidos no orçamento inicial, pois, durante o acompanhamento da obra, realizou-se um levantamento dos materiais que seriam inseridos como revestimentos e foi notado que alguns não estavam incluídos no orçamento fornecido.

- Foram retirados vários itens do orçamento fornecido. O caso de estudo desenvolvido, envolve apenas o edifício principal do centro de turismo. O orçamento fornecido possuía demolições, elementos estruturais, impermeabilizações e todos os materiais incluindo os relativos à reabilitação dos armazéns e do espaço exterior, pelo que foi necessário realizar medições e retirar algumas atividades e materiais que não foram alvo de estudo, ou não foram utilizados no edifício principal.

Quanto à organização para o cálculo do CCV, foi optado pela organização seguida por Faria (2014), onde se realizaram alterações na sua organização, como se apresenta de seguida:

#### 1. Construção Civil

1.1 Revestimento de paredes exteriores

1.2 Revestimento de paredes interiores

1.3 Revestimentos de pavimentos

1.4 Revestimentos de coberturas

1.5 Revestimentos de teto

1.6 Carpintarias

1.7 Serralharia

1.8 Sistemas de águas pluviais

1.9 Pinturas

2.0 Estrutura da cobertura

No Anexo G, no cálculo do CCV, foram considerados os seguintes itens:

Custos unitários de substituição e manutenção – é o custo unitário do orçamento fornecido, multiplicado pela taxa de desmontagem considerada, 5%.

Custos totais de substituição e manutenção – é o produto entre o custo unitário de substituição e manutenção e a quantidade do material.

VAL 50 anos – é a soma do VAL calculado para cada substituição e manutenção, realizada durante 50 anos.

CCV – trata-se do custo total de manutenção para 50 anos, obtido através da soma do VAL a 50 anos e os custos totais de substituição e manutenção.

De seguida, na Tabela 4.27 e na Figura 4.12, apresentam-se os custos totais de cada uma das alternativas.

Para realizar este estudo de previsão de custos, é necessária informação sobre projeções da inflação, no entanto, não existem projeções para períodos tão longos (50 anos). Assim, 0.2% foi a taxa de inflação considerada para a realização deste estudo económico, sendo essa uma das razões pela quais se pode verificar que o custo do cenário C1.3 (ciclo de vida sem manutenção, com previsão de substituição de materiais indiretamente danificados e da caleira no fim da sua VUE) é menor que o do cenário C1.2 (ciclo de vida sem manutenção, com previsão de substituição de materiais indiretamente danificados aos 10 anos e da caleira no fim da sua VUE).

É possível verificar através da Figura 4.12, que o ciclo de vida do edifício sem manutenção (C1.1, C1.2, C1.3) ao longo de 50 anos é mais dispendioso do que quando considerada manutenção (A3) ao longo da sua vida útil. Além disso, o edifício exige um alto desempenho, o que sem manutenção não é assegurado. A degradação dos materiais e a consequente ação corretiva pode causar grandes inconvenientes e custos, como por exemplo, um equipamento ou um material danificado, cujo dano poderia ter sido evitado através de manutenção preventiva, pode implicar o fecho do estabelecimento para se poder aplicar ações de manutenção corretiva.

Tabela 4.27 - CCV final das alternativas propostas

Alternativa 1 – A 1	
Cenário 1 – C 1.1	569 430.15€
Cenário 2 – C 1.2	954 231.09€
Cenário 3 – C 1.3	892 245.76€
Alternativa 2 – A 2	
Cenário 1 – C 2.1	936 699.84€
Cenário 2 – C 2.2	712 964.20€
Alternativa 3 – A 3	571 960.76€

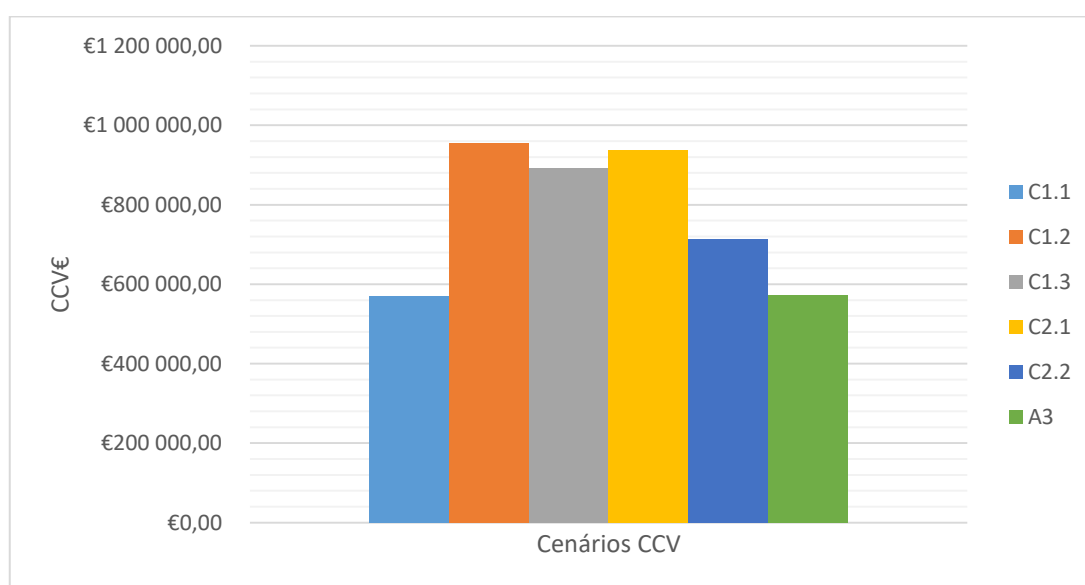


Figura 4.12 – Variação do CCV nas alternativas propostas

#### 4.2.5.1. Análise de resultados

Vai-se agora efetuar a comparação técnica e económica de diferentes estratégias de manutenção e diferentes cenários (ciclo de vida sem manutenção, com manutenção reativa e com manutenção preventiva), pretendendo-se responder à questão: é mais vantajoso investir em soluções mais duráveis na fase da construção/reabilitação, para diminuir os custos durante o ciclo de vida do edifício, e apostar na manutenção preventiva para alcançar uma vida útil mais longa dos materiais? Ao analisar-se os resultados do cálculo do CCV, comparando as diferentes alternativas, é possível concluir qual dos cenários é mais vantajoso, isto é, o que apresenta menores custos e vida útil estimada mais longa.

Através da Figura 4.27 e da Tabela 4.12 é possível ver que o menor orçamento corresponde ao cenário C1.1 (sem manutenção). No entanto, é improvável este cenário ocorrer, uma vez que é improvável prever o bom estado dos materiais, sistemas, componentes e equipamentos durante 50 anos, sem a ocorrência de qualquer dano ou interação que provoque danos indiretos. Pode observar-se que, pelo contrário, quando sujeito a envelhecimento e danos, devido a um entupimento de uma caleira por exemplo (cenário C1.2), o custo do ciclo de vida sem manutenção, é bastante dispendioso e desvantajoso quando comparado com os outros cenários.

Os resultados mostram que no que diz respeito à alternativa 2, correspondente à manutenção reativa, que esta é mais vantajosa que a alternativa 1, exceto quando o dano requer uma intervenção muito intrusiva (cenário C2.1).

Relativamente à alternativa 3 (A3), que corresponde à manutenção preventiva durante o ciclo de vida do edifício, no que diz respeito ao custo do ciclo de vida, é possível verificar que esta alternativa é a que possui um custo mais reduzido ao longo dos 50 anos, e que as manutenções preventivas ao longo deste período, aumentam o desempenho dos elementos, o que se reflete na sua vida útil estimada. Além disso, na manutenção preventiva, as causas das anomalias e de outros danos causados indiretamente em materiais e elementos construtivos, podem ser eliminadas. Algumas ações de manutenção preventiva, tal como as de limpeza, são subestimadas e negligenciadas, mas cruciais (Colen e Brito, 2010), dado que, algumas substituições podem ser evitadas, ou pelo menos retardadas no tempo, com simples intervenções de manutenção preventiva ao longo da vida útil do edifício. Concluindo, a alternativa 3 deve ser adotada para manter o bom desempenho do edifício e diminuir os custos ao longo da sua vida útil.

A manutenção é um elemento chave na gestão dos edifícios, é um fator importante no CCV, e como reconhecido por Flores e Brito (2001), é a única maneira de aumentar o tempo de vida útil dos materiais, impedindo o seu envelhecimento precoce.

Assim, estas ações necessitam de ser planeadas na fase de projeto, através dos planos de manutenção, permitindo, controle do tempo e minimização dos custos ao longo do ciclo de vida do edifício (adaptado de Colen e Brito, 2010), o que pode ser otimizado através da implementação da metodologia BIM, desenvolvida neste estudo através da aplicação do *software* Revit 2016.

# **Capítulo 5**

## Building Information Modeling

## **Capítulo 5. Building Information Modeling**

5.1 BIM

5.2 COBie

5.3 Síntese

5.4 Aplicação ao caso de estudo

## Capítulo 5. BUILDING INFORMATION MODELING

### 5.1. BIM

Os processos de gestão na construção recorrem ainda pouco à tecnologia, quando se compara com outras indústrias, sendo as ferramentas BIM - *Building Information Modeling*, um contributo para a inovação nos processos tecnológicos deste sector e que demonstra ter o potencial necessário para ser capaz de mudar, não só a gestão do projeto, mas também a gestão da construção, ao longo da fase construtiva e de exploração do edifício (Pinho, 2013). O BIM é um modelo estruturado de informação digital, tridimensional, onde constam os vários objetos que compõe o edifício, capturando a sua forma, comportamento e as relações das suas diferentes partes. Esta metodologia permite a elaboração de modelos digitais com informação completa de todos os domínios do projeto, contendo a informação geométrica e de desempenho, relevante para dar suporte à construção e gestão das atividades ao longo de todo o ciclo de vida do edifício (Eastman et al., 2011).

O conceito BIM permite a junção de diferentes fases do projeto num único modelo virtual, o que traz uma crescente necessidade de troca de informação entre os intervenientes nos projetos de edifícios. Este conceito, permite maior acompanhamento do fluxo de trabalho, maior automatização de processos e maior controlo de erros e falhas imputáveis, não só aquando da realização do projeto, mas também ao longo de todo o seu ciclo de vida, o que significa maiores níveis de interoperabilidade. (Pinho, 2013)

Com o BIM pretende-se diminuir as perdas de informação durante o processo de conceção, construção e gestão (Qing et. al., 2014) e, quanto mais rigorosa for a construção dos modelos, melhor é a análise e controle dos processos. Quando bem adotado, facilita o processo de projeto e construção, resultando numa maior qualidade dos edifícios, com custos e prazos mais reduzidos. Permite ainda a verificação de conflitos entre as várias especialidades no modelo, antes da construção, e verificar automaticamente o projeto para satisfação dos códigos de construção (Eastman et al., 2011). Assim, além de possibilitar o trabalho em simultâneo de múltiplas e distintas áreas do projeto, permite a resolução de inúmeros problemas, resultantes da interação entre os diversos intervenientes. É possível uma revisão contínua do modelo, porque toda a troca de informação é feita numa comunicação constante, resultando num produto final da construção com uma correspondência mais precisa com o

que foi inicialmente projetado (Pinho, 2013). Tem também benefícios para a fase de construção, na medida que torna possível melhorar a coordenação e gestão no local de trabalho, devido à compreensão mais fácil do modelo e à sua capacidade de deteção de erros e omissões, antecipadamente evitando problemas, pedidos de alterações do projeto, custos adicionais e atrasos durante a fase de construção (Adaptado Fmlink, 2016).

Diferentes informações como tempo, custos, segurança e qualidade podem ser integradas nas bases de dados, e por isso acredita-se que o BIM tem potencial para melhorar o setor da construção e para gerir e compartilhar informações durante o ciclo de vida das edificações (Qing et al., 2014). Na Figura 5.1 são apresentadas as diferentes dimensões do BIM.



Figura 5.1 - Diferentes abordagens do BIM (Fonte: BIMTalk, 2013)

Apesar das vantagens já mencionadas anteriormente, o BIM também possui algumas desvantagens, nomeadamente: a metodologia é ainda pouco utilizada, e na maioria dos casos é usada unicamente para representação tridimensional, esquecendo-se todas as potencialidades do conceito. Além disso, possui elevados custos de implementação e de formação dos profissionais (Pinho, 2013).

Segundo Pina, (2015), a aplicação do BIM no *facility management* (gestão das instalações) faz sentido quando aplicada a instalações que necessitem de manutenções periódicas, permitindo assim que os gestores das edificações e instalações tenham à sua disposição uma



ferramenta que permita gerir a eficácia de todas as ações de manutenção e reparação, bem como os respetivos custos. Tendo em conta os objetivos propostos para esta dissertação, pretende-se a aplicação do BIM no BLCM, para garantir a sua otimização. Neste trabalho, a partir das abordagens 5D, 6D e 7D, pretende-se desenvolver um modelo para melhorar a gestão do ciclo de vida de um edifício, contribuindo para a criação de planos de manutenção. Para isso são aplicadas as ações de manutenção preventiva, a cada EFM no modelo 3D BIM, desenvolvido no software Revit 2016, contribuindo para que os proprietários compreendam os benefícios de investir em materiais e sistemas que podem custar mais inicialmente, mas que têm maior retorno ao longo do ciclo de vida do edifício. Assim, é possível verificar que o BIM é vantajoso para a ACV e para o CCV, uma vez que estes integram o BLCM, o que leva a aplicar a metodologia BIM a este caso de estudo. Além de se introduzirem as ações de manutenção no modelo 3D, criaram-se as COBies (*Construction operation Building information Exchange*) *spreadsheets*, de modo a realizar-se o planeamento dinâmico da manutenção.

## 5.2. COBie

Ao longo do ciclo de vida de um edifício a informação é criada, transferida, aumentada e perdida, tendo sido criado um modelo de troca de informação para ser aplicado no BIM: COBie - *Construction Operations Building Information Exchange* (Brodthorn et al., 2006). O formato COBie é um padrão internacional para a troca de informações sobre a gestão de instalações de ativos (Aghazariah, 2012), tornando, mas eficiente a interpretação e processamento de informação ao longo do seu ciclo de vida (Yalcinkaya e Singh, 2016). Uma eficiente implementação de COBie num projeto requer a participação de vários intervenientes, nomeadamente, proprietários, projetistas, empreiteiros, subempreiteiros e fabricantes. Para permitir que estes intervenientes transferiram dados entre si, é essencial que exista interoperabilidade entre os modelos (software) que utilizam. Se esta for ineficiente ou baixa, aumenta a dificuldade de obtenção dos ficheiros COBie e, conseqüentemente, pode aumentar o custo do projeto (Aghazariah, 2012).

O formato e ficheiros COBie eliminam o atual processo de transferência de grandes quantidades de documentos em papel ou em ficheiros digitais separados, para os intervenientes na manutenção e gestão de instalações, após a construção estar concluída. Eliminam assim, a necessidade de recolha de dados depois da construção e ajudam a reduzir

os custos operacionais (East, 2007). Podem ser entregues em vários formatos, sendo o mais aplicado o de *spreadsheets* (Yalcinkaya e Singh, 2016). Assim, os ficheiros COBie são considerados folhas de cálculo, uma vez que possibilitam o armazenamento de grandes quantidades de informação que podem ser diretamente atualizadas nas folhas de cálculo. Os dados a serem colocados em cada uma das folhas geradas, dependem da fase do projeto em consideração. São inseridos dados relativos ao planeamento e conceção, tais como espaços e localizações dos equipamentos e características técnicas exigidas. São também introduzidos os dados técnicos, informações sobre garantias, durabilidade, tal como futuras manutenções (Pina, 2015).

### 5.2.1. Objetivos do COBie

O desenvolvimento do COBie tem como objetivo principal determinar o mínimo de requisitos em termos de informação específica, intervenientes responsáveis e fases associadas ao ciclo de vida de uma edificação, e ainda, definir e eliminar ineficiências na troca de informações (Yalcinkaya e Singh, 2016).

Segundo Brodt et al. (2006) os objetivos do COBie são:

- Fornecer um formato simples para troca de informação em tempo real para as entregas de contratos de conceção e construção existentes.
- Identificar os requisitos e responsabilidades para os processos de negócios.
- Ser aceitável para os pequenos e grandes contratantes, fornecedores e proprietários.
- Fornecer uma estrutura para armazenar informações.
- Não adicionar nenhum custo para as fases de operações e manutenção.
- Permitir a importação direta do sistema de gestão de manutenção.

Segundo East (2007) o objetivo do COBie é melhorar a forma como a informação é capturada durante a conceção e construção e, em seguida, ser fornecida para as fases de operação, manutenção e gestão de ativos.

### 5.2.2. Estrutura da COBie

Existem 3 formatos de apresentação dos COBie: IFC STEP Physical Format, ifcXML e spreadsheet em Microsoft Excel, sendo esta última a mais utilizada por ter uma leitura mais simples (Scarponcini et. al., 2013).

O documento em Microsoft Excel é primeiro dividido em 20 folhas diferentes, que se descrevem de seguida (Scarponcini et. al., 2013):

**Instruction** - Informação de cabeçalho e instruções.

**Contact** – Contém todos os dados necessários para a captura de dados da empresa (East,2007). Os dados introduzidos são utilizados como referência em todas as folhas posteriores.

**Facility** – Informação sobre o projeto, local e construção.

**Floor** – Informação sobre níveis e áreas exteriores.

**Space** – Informação sobre espaços, tais como o uso, inspeção ou manutenção.

**Zone** – Informação sobre conjuntos de espaços que compartilham de um atributo específico.

**Type** – Informação sobre tipos de equipamentos, produtos e materiais.

**Components** – Informação sobre nomes individuais, agendamento e esquematização de itens.

**System** – Informação sobre conjuntos de componentes de prestação de serviços.

**Assembly** – Informação sobre constituintes dos componentes.

**Connection** – Informação sobre conexões lógicas entre os componentes.

**Spare** – Informação sobre peças e sua substituição.

**Resource** - Informação sobre os materiais, ferramentas e formação necessários.

**Job** – Informações sobre operações de manutenção preventiva, segurança e outros planos operacionais.

**Impact** – Informação sobre impactes económicos, ambientais e sociais nas várias fases do ciclo de vida.

**Document** – Informação sobre todas as referências de documentos aplicáveis.

**Attribute** – Informação e propriedades do item referenciado.

**Coordinate** – Informação sobre localizações espaciais.

**Issue**- Informação sobre outras questões restantes para a entrega.

**Picklists** – Informação sobre listas de códigos personalizados.

Na Figura 5.2 está representada a estrutura genérica do COBie.

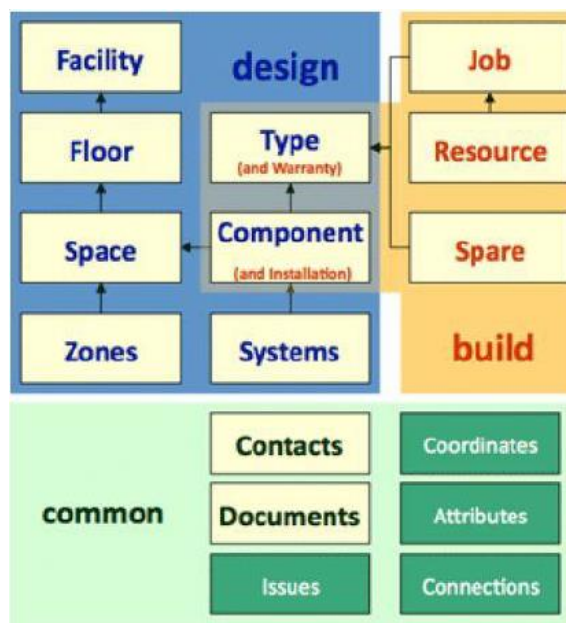


Figura 5.2 - Estrutura da informação COBie (Scarponcini et. al., 2013).

### 5.2.3. Job spreadsheet

Dentro de todas as *spreadsheets* que se poderiam ter usado, a que se achou mais conveniente associar a este trabalho, seria a *Job spreadsheet*. Esta, inclui uma variedade de diferentes tipos de tarefas que necessitam de ser completadas ao longo do ciclo de vida. Inclui tarefas de manutenção, tal como manutenção preventiva, requisição de testes, tarefas operacionais, o seu início, conclusão, gestão de instruções de emergência, instruções de segurança e outros tipos de atividades que apoiam os proprietários (East, 2014 e East, 2007).

De seguida é feita uma breve descrição da organização da folha de cálculo COBie Job (East, 2014):

**Name** – Informação sobre o nome do COBie Job e associar-lhe “manutenção anual” ou “instruções iniciais”.

**Createdby** – Informação sobre a pessoa que criar o COBie.

**CreatedOn** – Informação sobre a data de criação do COBie.

**Category** – Informação sobre a classificação e o tipo de informação contida dentro de uma linha. O padrão é “ajuste”, “calibração”, “emergência”, “inspeção”, “manutenção preventiva”, “operação”, “segurança”, “conclusão”, “início”, “testes” e “problemas”.

**Status** – Informação sobre a classificação do estado da operação contida dentro de cada linha. As palavras mais usuais são: “iniciada”, “não iniciada” ou “completa”.

**TypeName** – Informação que identifica o tipo de COBie. Normalmente, coincide com o nome dado em **Name**.

**Description** – Texto resumido que descreve o trabalho associado à operação a realizar.

**Duration** - Duração necessária à realização da operação.

**DurationUnit** – Unidades da duração. As unidades mais usadas são: horas, dias, meses.

**Start** – Data de início da operação a partir da entrega dos dados COBie.

**TaskStartUnit** – Unidade do começo da operação. As unidades mais usadas são: dias, meses, anos.

**Frequency** – Identifica o intervalo de tempo entre cada operação de uma mesma linha.

**FrequencyUnit** – Unidades da frequência de realização de operações. As unidades mais comuns são: dias, semanas, meses, anos.

**External System** – Identifica o sistema de software que originou a COBie. Se se efetuar o preenchimento manual durante a construção do edifício, deve ser preenchido com n/a.

**External Object** – Identifica o sistema de software que originou a COBie. Se se efetuar o preenchimento manual durante a construção do edifício, deve ser preenchido com n/a.

**External Identifier** – Identifica exclusivamente o **External Object** correspondente ao **External System**. Se se efetuar o preenchimento manual durante a construção do edifício, deve ser preenchido com n/a.

**TaskNumber** – Permite ao utilizador desenvolver um conjunto de tarefas. Se em **Description** contém uma serie de operações individuais esta identificação terá números inteiros diferentes de 0, que coincidem com o número da tarefa associada em **Description**.

**Priors** – Identifica a lista de atividades que precede a operação correspondente à linha atual.

**ResourceNames** – Identifica material, ferramentas e formação associados. Estas informações que devem estar indicadas na folha **Resources**, devem também estar associadas a esta coluna.

### 5.3.Síntese

Tendo em conta o que foi referido anteriormente convém reter alguns tópicos importantes para a aplicação desta metodologia ao caso de estudo:

- O BIM permite que os projetistas sejam capazes de prever o desempenho dos projetos mesmo antes da sua conclusão, respondendo mais rapidamente às mudanças, otimizando

os projetos com análises, simulações e visualizações, permitindo que a entrega dos documentos seja facilitada com elevada qualidade (Eastman et al., 2011).

- O BIM permite a partilha de informações do projeto desde a sua conceção até à sua manutenção, sendo já reconhecida a sua importância, na fase de manutenção e operação, no ciclo de vida de um edifício.
- Neste sentido, o COBie permite agregar a informação gerada para que possa ser facilmente usada na manutenção e operação do edifício, pelo que deve ser explorado.

Assim, pretende-se aplicar esta metodologia à reabilitação de um edifício.

Neste trabalho, através da criação de um modelo 3D no *software* Revit e da criação e introdução de parâmetros compartilhados, pretende-se facilitar a elaboração de planos de manutenção e a previsão de custos de manutenção ao longo da vida útil do edifício objeto de estudo. Pretende-se ainda extrair uma *Schedule* automaticamente a partir do *software* e explorar a COBie Job, de modo a compreender a estruturação da mesma.

#### **5.4. Aplicação ao caso de estudo**

Começou-se por criar um modelo 3D no *software* Revit do edifício reabilitado. Através da criação de parâmetros compartilhados, foi possível associar a cada objeto as respetivas ações de manutenção, permitindo fazer a respetiva correspondência ao modelo 3D. O mesmo foi feito para os custos unitários, associando-os às respetivas atividades de manutenção. Após esta integração, através de uma *Schedule* é possível extrair o total dos custos de manutenção, bem como a lista de ações de manutenção consideradas e a sua periodicidade. Desta forma, com os parâmetros compartilhados e com a informação sobre as ações de manutenção é possível elaborar o plano de manutenção.

É ainda de notar que o BIM está a transformar a arquitetura, engenharia e construção fornecendo informações precisas oportunas e relevantes ao longo do ciclo de vida dos edifícios. Embora o uso da tecnologia BIM ainda esteja em desenvolvimento, é claro o seu potencial para melhorar a eficácia do BLCM (FMlink, 2016).

As Figuras 5.3 a 5.6 mostram o modelo 3D elaborado no *software* Revit 2016, onde é possível mostrar a modelação de corrimãos, claraboias, escadas, estrutura do piso, forros e sancas, janelas, portas, paredes, vigas estruturais, cobertura, entre outros.



Figura 5.3 – Modelo 3D – Alçado Norte



Figura 5.4 – Modelo 3D – Corte no alçado Este



Figura 5.5 – Modelo 3D – Corte no alçado Oeste



Figura 5.6 – Modelo 3D – Corte a meio do edifício.

Como já foi referido anteriormente, o BIM é mais do que um *software* (Johansson et al., 2014), permitindo a colaboração dos diferentes intervenientes em todo o ciclo de vida do projeto. Permite extrair tabelas com a codificação dos materiais e componentes e a sua respetiva medição, os custos, descrição, tipo e muitas outras informações. Quando o modelo é modificado, esta informação é automaticamente modificada também. Assim, para tirar vantagem desta metodologia, o modelo 3D desenvolvido tem como objetivo auxiliar na elaboração de planos de manutenção que sejam uteis durante a vida útil do edifício.

Na Figura 5.7 apresenta-se uma *Schedule* extraída automaticamente do modelo BIM 3D, no qual foram criados os parâmetros partilhados, que incluem as quantidades dos materiais, custos unitários e procedimentos de manutenção.

<Tabela de revestimento de pisos>						
A	B	C	D	E	F	G
Família e tipo	Material	Área	Custo	custo p área	Manutenção pisos 1	Manutenção Piso - (verificações)
Piso: sala 0	Ardósia	98 m²	57.75	5665.05	P:79 anos - Substituição de pedra natural	P:3 anos - Verificação de processos patológicos
Piso: pavimento atrio0	Granito	159 m²	52.17	8315.07	P:79anos - Substituição granito	P:3 anos - Verificação de processos patológicos
Piso: varanda	Granito	23 m²	52.17	1186.40	P:44 anos - Substituição granito	P:3 anos - Verificação de processos patológicos
Piso: varanda	Granito	2 m²	52.17	102.25	P:44 anos - Substituição granito	P:3 anos - Verificação de processos patológicos
Piso: piso ceramico	Revestimento cerâmico	24 m²	21.11	501.82	P:25 anos - Substituição do revestimento cerâmico	
Piso: piso ceramico 2	Revestimento cerâmico	32 m²	21.11	666.41	P:25 anos - Substituição do revestimento ceramico	
Piso: piso ceramico	Revestimento cerâmico	8 m²	21.11	168.58	P:25 anos - Substituição do revestimento cerâmico	
Piso: pavimento prova vi	Revestimento de madeira	106 m²	85.77	9106.34	P:45 anos - Substituição de revestimento de madeir	P:19 anos - Substituição de pintura do revestimento
Piso: pavimento atrio 2	Revestimento de madeira	240 m²	85.77	20612.85	P:45 anos - Substituição de revestimento de madeir	P:19 anos - Substituição de pintura do revestimento
Total geral: 9		692 m²	449.13	46324.78		

Figura 5.7 – Extração de *Schedule* do modelo 3D

É de notar que a *Schedule* calcula o custo total, que resulta da multiplicação da área pelo custo unitário e, por esse motivo, a coluna foi nomeada de custo p/área. Não inclui no custo o número de vezes que o elemento requer manutenção.

Nas plantas e no modelo 3D é possível fazer corresponder as ações de manutenção aos respetivos objetos, através de etiquetas, como se apresenta na Figura 5.8 e 5.9.

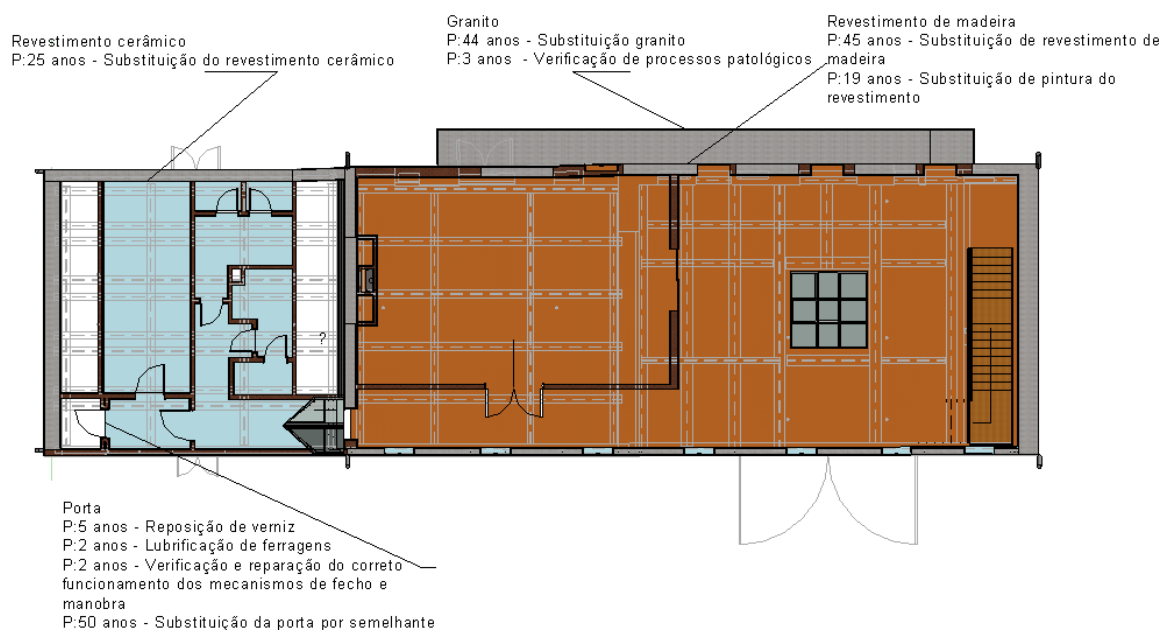


Figura 5.8 – Ações de manutenção e periodicidade associadas aos respetivos objetos em planta



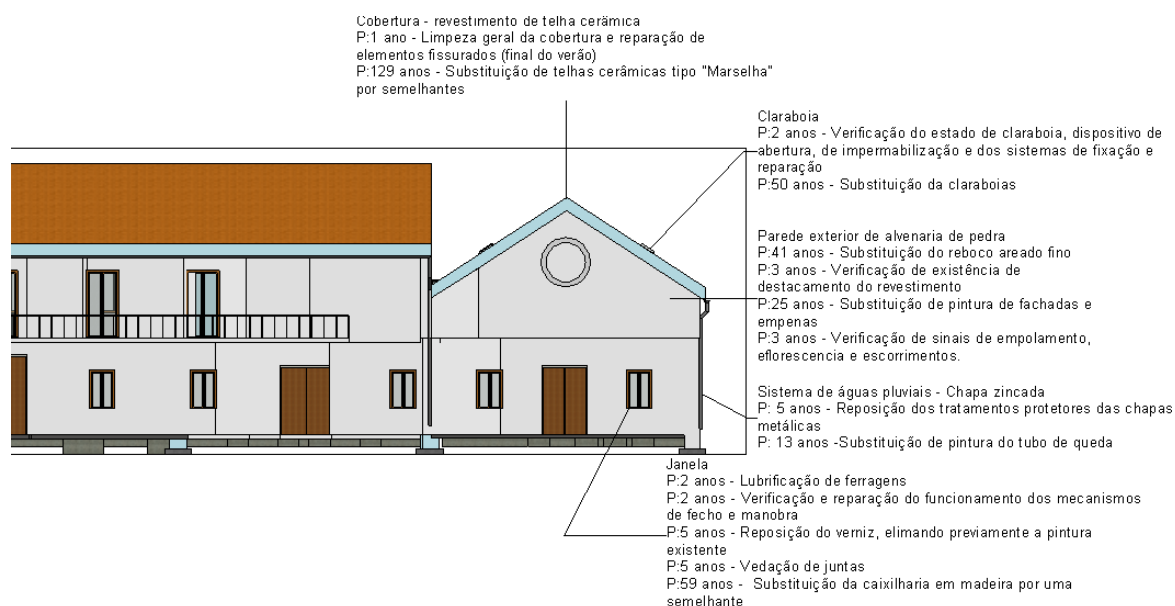


Figura 5.9 – Correspondência das ações de manutenção e periodicidade com os respetivos objetos no modelo

3D

Após introdução dos parâmetros compartilhados no modelo, pretendia-se neste trabalho, desenvolver uma COBie Job *spreadsheet*, a ser gerada automaticamente através do *software* Revit. Não se tendo no tempo de realização desta dissertação, conseguido desenvolver o trabalho de programação necessário a essa extração automática, seguiram-se os objetivos e a estrutura do COBie, bem como o que define e compõe a folha Job, tendo sido efetuado o seu preenchimento manual, com atividades associadas ao caso de estudo, apresentada na Tabela 5.1. Este preenchimento foi auxiliado pela consulta de ERDC (2008) e de East (2014).

Tabela 5.1 - Exemplo de preenchimento de COBie Job *spreadsheets* com dados do caso de estudo (ERDC,2008 e East, 2014).

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Status	Type Name	Description	Duration	DurationUnit	Start	TaskStartUnit	Frequency	FrequencyUnit	ExtSystem	Ext Object	Ext Identifier	TaskNumber	Priors	ResourceNames
Centro de turismo - Manutenção	rvpm@ua.pt	2016-09-09	PM	Não iniciada	Centro de	1.Limpeza geral da caleira, removendo os detritos acumulados nos ralos das embucaduras dos tubos de queda ou do "trop-plein"(final verão)	n/a	dias	2017-09-09	anos	1	anos	n/a	n/a	n/a	1	0	n/a
Centro de turismo - Manutenção	rvpm@ua.pt	2016-09-09	PM	Não iniciada	Centro de	2.Verificação das pendentes e reparação no caso de anomalia	n/a	dias	2017-09-09	anos	1	anos	n/a	n/a	n/a	2	1	n/a
Centro de turismo - Manutenção	rvpm@ua.pt	2016-09-09	PM	Não iniciada	Centro de	3.Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	n/a	dias	2021-09-09	anos	5	anos	n/a	n/a	n/a	3	2	n/a
Centro de turismo - Manutenção	rvpm@ua.pt	2016-09-09	PM	Não iniciada	Centro de	4.Substituição da caleira	n/a	dias	2038-09-09	anos	22	anos	n/a	n/a	n/a	4	0	n/a
Centro de turismo - Manutenção	rvpm@ua.pt	2016-09-09	PM	Não iniciada	Centro de	5.Reposição da pintura caleira apos substituição	n/a	dias	2038-09-09	anos	22	anos	n/a	n/a	n/a	5	1	n/a

Assim, através do estabelecimento das ações de manutenção preventiva, é possível planejar as ações de manutenção, e com esta informação é possível elaborar planos de manutenção, essenciais para a gestão do ciclo de vida do edifício. Na Tabela 5.2 é representado o plano de manutenção desenvolvido para o sistema de drenagem de águas pluviais.

Tabela 5.2 - Plano de Manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais

EFM	Material Caracterização	Ação	Periodi- cidade	Unidade	Preço Unitário
Caleiras	Chapa zincada (VUE:22 anos)	Limpeza geral da caleira, removendo os detritos acumulados nos ralos das embocaduras dos tubos de queda. (final do verão)	A	ml	1.50€
		Verificação das pendentes e reparação em caso de anomalia (final do verão)		ml	3.00€
		Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	5A	m <sup>2</sup>	3.00€
		Substituição total da caleira em chapa zincada	22A	ml	38.84€
Tubos de queda	Chapa zincada (VUE:22 anos)	Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	5A	ml	7.00€
		Substituição dos tubos de queda	24A	ml	26.39€

Assim, através da informação organizada no modelo BIM é possível facilitar a elaboração de planos de manutenção. No entanto, fica ainda por desenvolver a programação da extração automática dos planos de manutenção a partir deste modelo.

.

# **Capítulo 6**

Considerações finais

## **Capítulo 6. Considerações finais**

### 6.1 Conclusões

### 6.2 Desenvolvimentos futuros

## Capítulo 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1. Conclusões

Este trabalho pretendeu analisar o custo do ciclo de vida para estudar os benefícios de diferentes alternativas de manutenção que poderiam ser aplicadas no edifício durante a sua vida útil (ausência de manutenção, com manutenção reativa e com manutenção preventiva). Para ser possível a aplicação deste método com coerência, propôs-se a elaboração de alternativas e cenários, que tiveram em consideração a interação entre diferentes elementos/componentes, durante o processo de degradação.

A aplicação do método fatorial tem um nível considerável de subjetividade, uma vez que a definição dos fatores e mesmo a sua aplicação foi realizada através de informação empírica, recolhida a partir do contacto com técnicos, engenheiros. Em relação ao método fatorial, este estudo foi muito condicionado pela falta de bases de dados de vida útil de referência e pela escassez de bases de dados de fatores para o aplicar com rigor.

Além disso, as alternativas e os cenários criados são também detentores de grande subjetividade, pois há sempre incerteza sobre a vida útil considerada para os componentes e sobre o exato período de substituição. Há ainda incerteza entre a previsão de custos de manutenção considerados neste estudo e os custos reais ao longo do ciclo de vida de um edifício, uma vez que a taxa de inflação é um parâmetro importante, não existindo no entanto, projeções para um período de tempo tão elevado, como o considerado no estudo (50 anos). Da análise do Custo do Ciclo de Vida aplicado às estratégias de manutenção, conclui-se que a estratégia mais vantajosa utilizada durante um ciclo de vida de 50 anos, segundo os aspetos económicos, é a manutenção preventiva. As várias manutenções previstas através desta estratégia ainda na fase de projeto, permitem fazer uma organização tanto do tempo como dos recursos ao longo do ciclo de vida do edifício. Além disso, as manutenções realizadas no edifício permitem a recuperação do desempenho dos materiais, o que permite uma maior durabilidade e vida útil dos mesmos. Assim, conclui-se que esta é a estratégia que deve ser aplicada ao longo do ciclo de vida do edifício.

Relativamente à metodologia BIM, embora esta metodologia, tenha muitas vantagens, a metodologia ainda é pouco usada, e quando usada, normalmente só se efetua a representação tridimensional, não se implementando todo o potencial do conceito.

O uso da metodologia BIM revelou-se importante, uma vez que além de reduzir a perda de informação, facilita a comunicação dos vários intervenientes, o que acaba por tornar mais eficiente a sua interação com o projeto. Assim, é possível detetar conflitos, minimizar o pedido de alterações, o que acaba por contribuir para a redução do custo de construção. Além disso, permite a inserção de ações de manutenção no modelo, o que facilita a realização dos planos de manutenção e minimiza o custo. Com base, no acima descrito, conclui-se que o BIM é vantajoso para a manutenção do edifício, permitindo facilmente a simulação de diferentes opções para o cálculo do CCV.

Na aplicação da COBie Job, apesar da pesquisa bibliográfica, não se encontraram estudos práticos que permitissem obter a *spreadsheet* automaticamente a partir do Revit, pelo que se necessita de efetuar desenvolvimentos específicos para o efeito. No entanto, a sua aplicação traria imensas vantagens para a posterior aplicação na fase de manutenção do edifício.

O estudo desenvolvido é pertinente e pode ajudar os profissionais, utilizadores e decisores a melhorar a gestão do ciclo de vida do edifício contribuindo para a respetiva otimização.

No futuro, o presente estudo poderia ser alargado a uma amostra maior, representativa da construção atual Portuguesa, e, portanto, poderia influenciar o mercado habitacional e todas as partes interessadas, de acordo com as necessidades e desejos dos utilizadores.

## **6.2.Desenvolvimentos futuros**

Para estudos futuros, propõe-se a continuação deste trabalho na vertente do ACV aplicado ao mesmo caso de estudo. Ter-se-ia como objetivo analisar como é que o BIM poderia ajudar a melhorar o estudo e a aplicação do ACV, na reabilitação de edifícios. Através do modelo 3D desenvolvido, pretendia-se auxiliar as partes interessadas a considerar os vários aspetos ambientais ao longo do ciclo de vida do edifício.



## **Referências Bibliográficas**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abecassis, F., Cabral, N., (2000). “*Análise Económica e Financeira de Projetos*”. Fundação Calouste Gulbenkian.

ACEIT (2015). “*ACEIT – Automatic Cost Estimating Integrated Tools*” Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em [www.aceit.com](http://www.aceit.com).

Aghazarian, G., (2012). “*A comparative Analysis of construction operation information exchange via paper-based systems and COBie format. A case study of the first COBie pilot project at University of Washington.*” A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of: Master of Science in construction management. University of Washington.

Almeida, P., (2010). “*Gestão de edifícios: Análise de registos de grandes intervenções não previstas*”, Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de engenharia da universidade do Porto, Porto.

Andrade, T. (2013). “*Integração da Análise Ciclo de Vida nas Práticas de Projetos de Edifícios*”, Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia do Porto, Porto.

Appleton, J. (2011). “*A sustentabilidade nos projectos de reabilitação de edifícios*”, em Encontro Nacional de Engenharia Civil.

Barros, Carlos, (2007). “*Avaliação financeira de projetos de investimento*”, Escolar Editora.

Bayer, C., Gamble, M., Gentry, R., Joshi, S., (2010). “*AIA Guide to Building Life Cycle Assessment in Practice*”, *The American Institute of Architects* Washington, DC 20006

BEES 3.0 (2010). “*Building Economic Analasys Software*”. National Institute of Standards and Technology. Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em <http://www.nist.gov/el/buildeconomic.cfm>.

BIMTalk, (2013). “*BIM Dimensions*”, Acedido a 06 de Setembro de 2016 disponível em [http://bimtalk.co.uk/detail/bim\\_glossary:multidimbim.jpg?id=bim\\_glossary%3Abim\\_dimensions](http://bimtalk.co.uk/detail/bim_glossary:multidimbim.jpg?id=bim_glossary%3Abim_dimensions)

Brealey, Richard., Myers, Stewart. (1992). “*Princípios de finanças empresariais*”. 3ª edição. Editora McGraw-Hill de Portugal, Lda.

Brito, J., (2004). “*Vida útil das construções e sua previsão*”. Instituto Superior Técnico. Universidade de Lisboa.

Brod. W., East. E., Kirby. J. (2006). “*BuildingSMART with COBie: the construction operations building information exchange.*” *The national Academies, Washington DC.*

Brundtland, G., (1987). “*Report of World Commission on Environment and Development – Our Common Future*”. United Nations

BuildingSmart International home of OpenBIM. (2016). “*General questions about buildingSMART, IAI and IFC*”, acedido a 06 de Setembro de 2016, disponível em <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/faq/faq-general-questions#Q6>.

Cabanes, B., Hubac, S., Le Masson, P., Weil, B. (2016). “*From FMEA as a problem solving method to a design-oriented process: toward a design perspective of FMEA*” in *International Design Conference*. Dubrovnik –Croatia.

Cabeza, L., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., Castell, A. (2014). “*Life cycle assessment (LCA) and life energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector : A review*”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29.pp.394-416

Costa, A.G.; Rodrigues, F.; Vicente, R.; Varum, H.; Simões, A & Matos M.J. (2014). *“Gestão e Manutenção Preventiva de Bairros de Habitação Social Municipal”*. Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Aveiro.

Decreto-Lei 307/2009 – *“Regime Jurídico da Reabilitação Urbana”* – D.R. I Série. 206 (2009/10/23) 7956-7975

DPTI, Department of planning Transport and Infrastructure, (2012). *“Service life planning considerations for buildings”*

Dinis, R. (2010). *“Contributos para a Reabilitação de Edifícios de Habitação”*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Dixon, W. (2012). *“What is Whole Life Cycle Costing, Life Cycle Analysis and Life Cycle Costing?”* WD Re-Thinking Ltd.

Duraibai, M. (2016). *“FM in BUILDING LIFE CYCLE MEFMA”* –Middle East Facility Management Association. Presented by Arch Mohammad Al Duraibi CEO – Da'em Real state Investment Company One of Manafea Golding Group

East, B. (2014). *“Construction Operation Building Information Exchange (COBie)”*. Acedido a 09 de Setembro de 2016, disponível em: <http://www.wbdg.org/resources/cobie.php?r=cmms>

East. E., (2007). *“Construction Operations Building Information Exchange (COBie) requeriments definition and pilot implementation standart”*.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2011). *“BIM handbook a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors”*. New Jersey:John Wiley and Sons Ltd.

ERDC, Engineering Research and Development Center, (2008). “*Construction operations information exchange spreadsheet demonstration*”.

EcoProp (2008). “*Requirements management – EcoProp*”. VTT Technical Research Centre of Finland. Acedido a 2 de Novembro de 2015, disponível em [http://cic.vtt.fi/eco/ecoprop/english/EcoProp\\_brochure.pdf](http://cic.vtt.fi/eco/ecoprop/english/EcoProp_brochure.pdf).

EuroLifeForm (2015). “*Eurolifeform – European Life Performance*” Acedido a 2 de Novembro de 2015, disponível em <http://projects.bre.co.uk/BREslam/download/1pbdbi9.pdf>

Faria, J., (2014). “*Noções elementares sobre orçamentos de construção civil*” – Gestão de Obras e Segurança. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Ferreira, J. (2011). “*Gestão Ambiental – Análise de Ciclo de Vida dos Produtos*”. Instituto Politécnico de Viseu, Viseu.

Ferreira, L., (2009). “*Rendimentos e custos em atividades de manutenção dos edifícios*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Flores, I., Brito, J., (2001). “*Manutenção em edifícios correntes - Estado actual do conhecimento*”. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Flores, I., Brito, J., (2002). “*Estratégias de Manutenção em Fachadas de edifícios*”. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Flores-Colen, I., Brito, J., (2010). “*A systematic approach for maintenance budgeting of buildings facades based on predictive and preventive strategies*”. in *Construction and Building Materials*. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

FMLink (2016). “*BIM: Revolutionizing Building Life Cycle Management*”. Article Magazine, Consulted on 4 June, 2016 available in <http://fmlink.com/articles/bim-revolutionizing-building-life-cycle-management/>.

GaBi 4 (2015). “*GaBi LCA software*”. *thinkstep GaBi*. Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em <http://www.gabi-software.com/>.

Garcia, G., (2013). “*Avaliação económica de centrais eólicas e fotovoltaicas em Portugal Continental*”. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia da energia e do ambiente, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Gomes, V., (2011). “*Avaliação de projetos de investimento: Elaboração de um estudo de viabilidade económico-financeira*”. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Gestão, Universidade de Coimbra, Coimbra.

Hon Yin Lee, H., Scott, D., (2008). “*Overview of maintenance strategy acceptable maintenance standart and resources from a building maintenance operation perspective*”. *Journal of Building Appraisal* (2009) 269-278.

Hovde, P., Moser, K., (2004). “*Factor methods for service life prediction*”, CIB W080 / RILEM 175 – SLM (Service Life Methodologies) TG , “Performance based methods of service life prediction” Report, Zürich,

HPO, (2013). “*Building Envelope Maintenance and renewals planning*”. *Buildings Envelope Maintenance Bulletin n°7*. Homeowner Protection Office in a partnership with Polygon Homes. Canada

ISO 15686-1:2000. “*Building and constructed assets –Service life planning – part 1: General principles.*”

ISO 15686-2: 2012. “*Buildings and constructed assets – Service life planning – part 2: Service life prediction procedures*”

ISO 15686-5: 2008. “*Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Life-cycle costing*”. Acedido a 10 de Novembro de 2015, disponível em [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=39843](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=39843).

ISO 15686-7: 2006. “*Buildings and constructed assets - Service life Planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice*”

ISO 14040: 2006. “*Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*”. Acedido a 26 de Outubro de 2015, disponível em [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=37456](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456).

Jernberg, P., Sjostrom, C., Lacasse, M.A., Brandt, E., Siemes, T.,(2004). “ *Guide and Bibliography to Service Life and Durability Research for Buildings and Components*”. Part I – Service Life and Durability Research.

Johansson, E., Haftor, D., Magnusson, B., Rosvall, J. (2014). “*On Building Information Modeling: an explorative study*”. Department of Informatics and Department of Construction Technology, Linnaeus University, Linnaeus University Press Växjö, Sweden.

Kirkham, R., Alisa, M., Silva, A., Grindley, T., Bronsted, J. (2004). “*Eurolifeform : an integrated probabilistic whole life cycle cost and performance model for buildings and civil infrastructures*”. In : Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Managing Pavemets : the lessons, the challenges, the way ahead; 2004 Oct 19 – 24. Brisbane, Queensland, Australia.

Langdon, D. (2006). “*Literature review of life cycle costing (LCC) and life cycle assessment (LCA)*”. Assembled as part of the research for the project “Life-cycle costing (LCC) as contribution to sustainable construction – towards a common methodology” commissioned by the EU, in January 2006.



LCCWare 2.1 (2015). Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em <http://www.isograph-software.com/customerdownloads/manuals/lccwarev30manual.pdf>.

LEED (2015). “*Sistemas de certificação de edifícios – selos para sustentabilidade*”. Edifícios e energia. Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em <http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/sistemas-de-certificacao-de-edificios--selos-para-a-sustentabilidade>.

Leite, C., (2009). “*Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais*”. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Lemer, A. (2015). “*Life Cycle Costing: For the Analysis, Management and Maintenance of Civil Engineering Infrastructure*” in *Construction Management and Economics Vol 33, No 8*. Pp 689-691.

Lima, B. (2013). “*Definição de Indicadores para Monitorização de Concessões*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Técnico de Lisboa, Lisboa, Lisboa.

Lopes, C. (2009). “*Durabilidade na Construção – Estimativa da vida útil de revestimentos cerâmicos de fachadas*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Maia, J. (2008). “*Avaliação do Ciclo de Vida de Soluções de Reabilitação Energética de Fachadas*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia do Porto, Porto.

Manwell, J., McGowan, J., Rogers, A., (2002). “*Wind Energy Explained – Theory, Design and Application*”. University of Massachusetts, Amherst, USA: John Wiley and Sons, LTD.

Marinho, P. (2010). “*Avaliação da Durabilidade de Soluções de Reabilitação*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Marteinsson, B. (2005). “*Service Life Estimation in the Design of buildings a development of the factor method*”. Doctoral Thesis. Sweden.

Marty R., (2014). “*Building Life Cycle Management*”. Acedido a 20 de Outubro de 2015, disponível em <http://perspectives.3ds.com/architecture-engineering-construction/what-is-building-lifecycle-management-blm/>.

Mateus, R. (2009). “*Avaliação da Sustentabilidade na Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Faculdade do Minho, Braga.

Maurício, F. (2011). “*Aplicação de Ferramentas de Facility Management Técnica de edifícios de Serviços*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Morgado, J., (2012). “*Plano de inspeção e manutenção de coberturas em edifícios correntes*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Mora, E., (2004). “*Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials*”. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil, Valencia Polytechnic University, Spain. *Building and Environment* 42 (2007), 1329-1334.

Mota, F., Gonçalves, J., Loureiro, M., Mendes, P. (2012). “*Aplicação do Sistema de Avaliação SBTool PT –H na otimização da sustentabilidade de um caso de estudo em Guimarães*”. Universidade do Minho, Braga.

Nicolle, C., Vanlande, R., Cruz, C. (2008). “*IFC and building lifecycle management*” in *Automation in Construction*, pp.70-78.

Norris, G. (2001). “*Integrating life cycle cost analysis and LCA*”. Int J Life Cycle Assess. Harvard University.

Oliveira, R. (2012). “*Metodologia de Gestão de Obras de Reabilitação em Centros Urbanos Históricos*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Ortiz, O., Castells, F., Sonnemann, G. (2008). “*Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA*”. Spain.

Paulino, A. (2014). “*A reabilitação do Património no centro histórico do Porto –O caso do quarteirão de Carlos Alberto*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo à Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Pelzeter, A. (2007). “*Building optimisation with life cycle costs – the influence of calculation methods*” in *Journal of Facilities Management*. Pp.115-128

Pereira, A., (2013). “*Avaliação Imobiliária e a sua relação com a Depreciação dos Edifícios*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Pieragostini, C., Mussati, M., Aguire, P. (2012). “*On process optimization considering LCA methodology*” in *Journal of Environmental Management* 96.pp.43-54.

Pina, H. (2015). “*Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de uma Estação Elevatória*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Pinho, S. (2013). “*O Modelo IFC como Agente de Interoperabilidade*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Prizio, M. (2015). “*Modelo de implementação de planos de manutenção: habitação social*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Qing, L., Tao, T., Ping, W. (2014). “*Study in Building Lifecycle Management Platform Based on BIM*” in *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7 (1), pp.1-8.

Real, S. (2010). “*Contributo da análise dos custos do ciclo de vida para projectar a sustentabilidade na construção*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

RealCost 2.1 (2015). Acedido a 15 de Novembro de 2015, disponível em <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/rc2104.htm> .

Rocha, H. (2011). “*Reabilitação no centro histórico do Porto – Estudo de caso*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Rocha, N. (2009). “*Análise de Sensibilidade de viabilidade na construção de empreendimentos (Aplicação prática na vertente económica/financeira)*”. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Rodrigues, F. (2008). “*Estado de Conservação de Edifícios de Habitação a Custos Controlados*” Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Aveiro.

Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo, (2001). “*Gestão de edifícios: Modelo de simulação técnico-económica*”. Dissertação apresentada à faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para efeito da prestação de provas de doutoramento em Engenharia Civil, Porto.

Rudbeck, C. (1999). “*Methods for designing building envelope components prepared for repair and maintenance*”. Department of buildings and energy technical university of Denmark. Report R-035

Saaksvuori, A., Immonem, A., (2008). “*Product life cycle management*”. Springer

Santos, M., (2010). “*Metodologias de previsão da vida útil de materiais, sistemas ou componentes da construção. Revisão bibliográfica*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Santos, F., Ribeiro, J., Miranda, J., Freitas, P., Mendes, R., Soares, S. (2013). “*A humidade na construção – Formas, causas e prevenção*”. Projecto FEUP “O despertar dos engenheiros”. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto.

Scarponcini, P., Nisbet, N., Brew, M. (2013). “*COBie for all: buildings and civil/infrastructure facilities*”. BIM Management for value, cost & carbon improvement.

Schade, J. (2007). “*Life Cycle Cost Calculation Models for Buildings*”. Lulea University of Technology.

Silva, J. (2011). “*Vidas úteis em elementos da construção em edifícios habitacionais – Sistemas envelope e interior*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Soares, D. (2012). “*Programa previsional de manutenção em edifícios históricos*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Sousa, R., (2008). “*Previsão da vida útil dos revestimentos cerâmicos aderentes em fachada*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Sousa, A., Silva, M., Moura, G., Abrantes, V., Freitas, V., Sousa, H., (1998). “*Manual de aplicação de telhas cerâmicas*”. Associação Portuguesa de Industriais de Cerâmica e Construção.

Souza, H., (2014). “*Avaliação do ciclo de vida e influência do tempo de vida útil dos postes de madeira e de concreto do sistema de distribuição de energia elétrica*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia.

SULB, Stanford University Land and Buildings, (2005). “*Guidelines for life cycle cost analysis*”.

Teixeira, P. (2011). “*Avaliação do risco no comportamento face à água de elementos construtivos em fachadas de edifícios correntes*”. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

USDT, U.S Department Transportation Federal Highway Administration Office of Asset Management, (2002). “*Life-Cycle Cost Analysis Primer*”.

Wong, J., Zhou, J., (2015). “*Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review*”. *Automation in Construction*. pp. 156-165.

Woodward, D. (1997). *“Life cycle costing – theory, information acquisition and application”* in *International Journal of Project Management* Vol.15.pp. 335-344.

Yalcinkaya, M., Singh, V., (2016). *“Evaluating the usability aspects of construction operation building information exchange (COBie) standart”*. Aalto University.





# **Anexos**

## **Anexos**

- A. *Softwares* de ACV
- B. *Softwares* de CCV
- C. Vantagens e desvantagens dos métodos de avaliação económica
- D. Representação e descrição do fator A
- E. Representação e descrição do fator C
- F. Cálculo da VUE dos componentes
- G. Cálculo do CCV

## ANEXOS

### A. Softwares de ACV

Tabela A. 1 – Softwares ACV – Nível 1

<i>Software</i>	<b>Objetivo de Aplicação:</b>
BEES 3.0	<p>Fundador: National Institute of Standards and Technology, USA.  <a href="http://www.nist.gov/el/buildeconomic.cfm">http://www.nist.gov/el/buildeconomic.cfm</a>  <i>Building for Environmental and Economic Sustainability</i></p> <p>- Auxilia na seleção de produtos de construção ambientalmente preferíveis;  - Mede o desempenho ambiental dos produtos de construção, utilizando a abordagem de avaliação do ciclo de vida especificado na série de normas ISO 14040. Todas as fases da vida de um produto são analisadas: a aquisição de matéria-prima, fabricação, transporte, instalação, utilização e reciclagem e gestão de resíduos (Langdon, 2006).</p>
GaBi 4	<p>Fundador: University of Stuttgart and PE Europe GMBH, Germany.  <a href="http://www.gabi-software.com/">http://www.gabi-software.com/</a></p> <p>- É uma ferramenta ACV, em que são construídos balanços de ciclo de vida que suportam o manuseamento de grande quantidade de dados e com modelação do ciclo de vida do produto (Langdon, 2006, Ferreira, 2011).</p>
SimaPro 7.0	<p>Fundador: PRe Consultants, Netherlands.  <a href="http://www.pre.nl/pre/pre_consultants.htm">http://www.pre.nl/pre/pre_consultants.htm</a></p> <p>- É uma ferramenta para recolha, análise e monitoração do desempenho ambiental dos produtos e serviços (Langdon, 2006, Ferreira, 2011).</p>

Tabela A. 2 – *Softwares* ACV – Nível 2

<i>Software</i>	<b>Objetivo de Aplicação:</b>
ENVEST	<p>Fundador: BRE, UK.  <a href="http://invest2.bre.co.uk/">http://invest2.bre.co.uk/</a></p> <p>- É uma ferramenta de <i>software</i> que simplifica o processo complexo de projetar edifícios com baixo impacto ambiental e custos ao longo de toda a sua vida (whole life costs). Permite que sejam explicitadas vantagens e desvantagens no processo de conceção, possibilitando que o cliente otimize o valor de acordo com as suas prioridades. Este <i>software</i> identifica os elementos com maior influência sobre o impacto ambiental da construção e no Custo do Ciclo de Vida e mostra os efeitos de seleção de materiais diferentes (Langdon, 2006, Pelzeter, 2007)</p>
EQUER	<p>Fundador: Centre for Energy and Processes, France.  <a href="http://www-cenerg.ensmp.fr">http://www-cenerg.ensmp.fr</a></p> <p>- EQUER é uma ferramenta de simulação do ciclo de vida fornecendo indicadores quantitativos de ambiente de qualidade para diversos atores. A ferramenta é destinada principalmente para trabalhar ao nível de todo o edifício (Langdon, 2006).</p>
Athena	<p>Fundador: Athena Institute, Canada.  <a href="http://www.athenasmi.org/">http://www.athenasmi.org/</a></p> <p>- Permite a escolha na fase de conceção de materiais baseada numa análise ACV para edifícios, pois possibilita comparar cenários de projetos alternativos e incorporar considerações ambientais que começam na fase inicial de um projeto. Todas as ferramentas de <i>software</i> Athena estão disponíveis gratuitamente (Langdon, 2006).</p>

Tabela A. 3 – Softwares ACV – Nível 3

Software	Objetivo de Aplicação:
BREEAM	<p>Fundador: BRE (<i>Building Research Establishment</i>), UK.  <a href="http://www.breeam.org/">http://www.breeam.org/</a>  <i>Building Resarch Establishment Environmental Assessment Method</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- É uma ferramenta de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios nas seguintes áreas: gestão, uso de energia, saúde e bem-estar, poluição, transporte, uso da terra, ecologia, materiais e água.</li> <li>- O objetivo do BREEAM é minimizar os efeitos negativos dos edifícios nos ambientes locais e globais, promovendo o conforto e saúde nos espaços interiores (Langdon, 2006, Dinis, 2010).</li> </ul>
CEEQUAL	<p>Fundador: Maintained by CIRIA and Crane Environmental Ltd, UK.  <a href="http://www.ceequal.com">http://www.ceequal.com</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- É aplicável a qualquer projeto de engenharia civil e inclui aspetos ambientais, tais como o uso de água, energia e terra bem como a ecologia, paisagem, incomodo para os vizinhos, a arqueologia, a minimização e gestão de resíduos e amenidades locais (Langdon, 2006).</li> </ul>
LEED	<p>Fundador: The U.S. Green Building Council (USGBC).  <a href="http://www.usgbc.org/LEED/publications.asp">http://www.usgbc.org/LEED/publications.asp</a>  <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEED classifica os edifícios de acordo com o número de pontos obtidos em subcategorias de cinco categorias principais: implantação sustentável, utilização racional da água, energia e atmosfera, materiais e recursos e qualidade do ambiente interior.</li> <li>- O objetivo do LEED é estabelecer um padrão comum de avaliação dos edifícios e servir como exemplo para a construção “verde” (Langdon, 2006, Dinis, 2010).</li> </ul>

Tabela A. 4 – Outros *softwares* ACV

<i>Software</i>	<b>Objetivo de Aplicação:</b>
CASBEE	<p>Fundador: Japan Sustainable Building Consortium, Japan.  <a href="http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm">http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm</a>  <i>Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency</i></p> <p>- Este programa é constituído por duas categorias. A primeira categoria diz respeito a edifícios novos e é composta por duas ferramentas, uma para a fase de pré-projecto de forma a haver uma seleção da área e dos Impactes provocados e outra ferramenta, DFE (<i>Design for environment</i>) para a fase de projeto para auxiliar e melhorar a eficiência ambiental do edifício durante esta fase. A segunda categoria diz respeito ao parque edificado existente e tem como ferramentas, uma de certificação ambiental e outra de avaliação pós-projeto de como melhorar a eficiência ambiental do edifício (Langdon, 2006, Dinis, 2010).</p>
LiderA	<p>Fundador: Manuel Duarte Pinheiro, Portugal.  <a href="http://www.lidera.info">http://www.lidera.info</a>  <i>Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável</i></p> <p>- Baseia-se no conceito de reposicionar o ambiente na construção na perspetiva da sustentabilidade, caracteriza-se por ser um sistema para liderar pelo ambiente, organiza-se em vertentes que incluem áreas de intervenção, que são operacionalizadas através de critérios que permitem efetuar a orientação e a avaliação do nível de procura da sustentabilidade (Dinis, 2010).</p>
SB Tool PT	<p>Fundador: IISBE, Portugal  <a href="http://www.iisbportugal.org">www.iisbportugal.org</a>  <i>Sustainable Bulding Tool</i></p> <p>- É uma importante ferramenta para os projetistas no sentido de se projetar com base nos princípios do desenvolvimento sustentável (Mota et al., 2012).          Atende-se à análise do ciclo de vida, para além da análise de 12 categorias de impacto ambiental com efeitos nocivos para o ambiente, de acordo com o estudo da Agência Norte-Americana para a Proteção Ambiental. Por sua vez, este sistema conjuga a qualidade construtiva com fatores direcionados com a preocupação ambiental, tais como a eficiência energética, gestão de recursos aumentando os níveis de conforto e reduzindo custos de utilização (Oliveira, 2012).</p>

## B. Softwares CCV

Tabela B. 5 – *Softwares CCV* (Langdon, 2006, Pelzeter, 2007)

<i>Software</i>	<i>Empresa</i>	<i>Áreas de aplicação</i>	<i>Entradas</i>	<i>Saídas</i>	<i>Observação</i>
ACEIT	Tecolote Research Inc., USA	Geral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WBS (<i>Work Breakdown Structure</i>);</li> <li>- Quantidade e custo de material;</li> <li>- Taxa de desconto.</li> </ul>	- VAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É uma ferramenta CCV genérica.</li> <li>- A folha de cálculo é usada para a apresentação da estrutura de custos e definição de valores de entrada (Langdon, 2006).</li> <li>- Apoia a gestão de programas de apoio e de custo durante todas as fases do ciclo de vida de um projeto. É a principal ferramenta para a análise, desenvolvimento, partilha, e para relatar as estimativas de custos, fornecendo uma estrutura para padronizar o processo de estimativa (ACEIT, 2015).</li> </ul>
RealCost 2.1	Department of Transportation, US	Projetos rodoviários.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de vias;</li> <li>- Informações relacionadas com trafego;</li> <li>- Fator de desconto;</li> <li>- Período de análise e construção;</li> <li>- Custo de manutenção;</li> <li>- Vida útil do pavimento.</li> </ul>	- VAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compara duas alternativas simultaneamente.</li> <li>- Aplicado apenas a projetos rodoviários (RealCost 2.1, 2015).</li> </ul>
LCCWare 3.0	Isograph Inc., US	Modelo genérico de CCV.	- Os custos são guardados em árvore como estrutura de divisão de custo.	- VAL	- Os dados podem ser importados a partir de MS Access e MS Excel (LCCWare 3.0, 2015).





### C. Vantagens e desvantagens dos métodos de avaliação económica

Método	O que calculam	Vantagem	Desvantagem	Aplicação
<b>Payback simples</b>	Calcula o tempo necessário para o retorno do investimento inicial. O investimento com menor tempo de retorno é o mais rentável.	Cálculo rápido e fácil.	Não leva em conta a inflação, juros ou fluxo de caixa.	Fornece uma estimativa grosseira.
<b>Payback atualizado</b>	Baseia-se no mesmo que o payback simples, no entanto tem em conta o valor temporal do dinheiro.	Tem em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo.	Ignora todo o cash flow fora do período de retorno.	Não deve ser usado como suporte à tomada de decisão
<b>O Valor Atual Líquido -VAL</b>	VAL é o resultado da soma de todas as entradas e saídas de dinheiro durante a vida útil de um projeto atualizada ao valor presente. Permite indicar qual o valor atual dos benefícios futuros do projeto.	Tem em conta o valor temporal do dinheiro. Gera o retorno igual à taxa de juros de mercado.	Não é utilizável quando as alternativas a comparar têm diferentes durações de vida. Não é fácil de interpretar.	A maioria dos modelos CCV utilizam o método VAL.
<b>Custo Anual Equivalente - CAE</b>	Calcula o custo por ano de possuir, operar, manter um ativo durante a sua vida.	Usado nos casos em que projetos de investimento não têm a mesma duração.	Apenas dá um número médio. Não indica o custo real durante cada ano do CCV.	Compara alternativas com diferentes durações.
<b>Taxa Interna de Retorno - TIR</b>	É usado para medir a rentabilidade de projetos de investimento. É possível calcular a taxa de desconto que irá gerar um VAL de zero. A alternativa com maior TIR é a melhor alternativa.	Resultados apresentam-se em percentagem. Dá uma interpretação óbvia.	Cálculos precisam de um procedimento de tentativa e erro.	É usado apenas se os investimentos geram uma renda.
<b>Poupança líquida - NS</b>	Baseia-se na diferença entre o valor atual da renda gerada por um investimento e o total investido. A alternativa com a maior poupança líquida é a melhor.	É facilmente compreendido.	Utilizado apenas se o investimento gera uma renda.	Pode ser usado para comparar opções de investimento.



## D. Representação e descrição do fator A

Tabela D.1 - Fator A1 - Classificação segundo o fornecimento do produto à obra (Lopes, 2009 e Matos, 2007)

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	-	1.2
Situação corrente	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0
Má qualidade	Sem marcação CE e sem declaração de desempenho e não cumpre nas especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que no fornecimento dos materiais, estes possuíam marcação CE e declaração de desempenho, cumprindo ou superando as especificações do caderno de encargos (CE).

### EFM: Revestimento de piso sobre laje

Tabela D.2 - Fator A2 – Qualidade do sistema de colagem

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber e com características adicionais de qualidade	1.2
Situação corrente	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0
Má qualidade	Sistema de colagem/fixação não compatível com o revestimento a receber	0.8

Valor escolhido: 1.0, visto que o sistema de colagem fornecido tinha as especificações de acordo com o CE e era considerado compatível com o revestimento a receber.

Tabela D.3 - Fator A3- Qualidade do revestimento cerâmico

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento em revestimento cerâmico cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento cerâmico cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o revestimento cerâmico fornecido, apresentava características de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais, nomeadamente, propriedades antiderrapantes.

Tabela D.4 - Fator A4 - Qualidade do tratamento do revestimento madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2
Situação corrente	Madeira sujeita a um sistema de secagem que confira % de humidade adequada. Dureza e outras características de acordo com o CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Madeira sujeita a um sistema de secagem que não confira % de humidade adequada. Dureza e outras características que não cumprem o CE e as exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o revestimento de pavimento fornecido apresentava as especificações e características de acordo com o caderno de encargos e exigências funcionais.

Tabela D.5 - Fator A5- Qualidade do acabamento do revestimento madeira de escadas

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Acabamento com qualidades superior à das especificações do CE	1.2
Situação corrente	Acabamento que cumpre as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Acabamento que não cumpre as especificações do CE e as exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que o acabamento para revestimento de pavimento fornecido apresentava as características superiores à especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.

Tabela D.6 - Fator A6- Qualidade do sistema de colagem

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber e com características adicionais de qualidade	1.2
Situação corrente	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0
Má qualidade	Sistema de colagem/fixação não compatível com o revestimento a receber	0.8

Valor escolhido: 1.0, visto que o sistema de colagem fornecido tinha as especificações de acordo com o cadernos encargos e era considerado compatível com o revestimento a receber.

Tabela D.7 - Fator A7- Qualidade do sistema de pedra natural

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento em pedra natural cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE, para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento em pedra natural cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o revestimento de pedra natural fornecida, apresentava características de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais.

### **EFM: Revestimento de rodapé**

Tabela D.8 - Fator A8- Qualidade do tratamento de madeira do rodapé

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Rodapé em madeira com características melhoradas relativamente às especificadas no CE	1.2
Situação corrente	Rodapé em madeira de acordo com as especificações do CE	1.0
Má qualidade	Rodapé em madeira que não cumpre as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o rodapé fornecido apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

Tabela D.9 - Fator A9- Qualidade do acabamento de rodapé

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento compatível com rodapé, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento compatível com rodapé, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com rodapé, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o acabamento fornecido, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos e com as exigências funcionais.

### **EFM: Revestimentos de parede exterior**

Tabela D.10 - Fator A10- Qualidade do reboco da parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Reboco com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2
Situação corrente	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0
Má qualidade	Reboco com características que não cumpre CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a argamassa fornecida apresentava as características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

Tabela D.11 - Fator A11- Qualidade do revestimento de pintura para parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que a tinta fornecida, além de compatível com o suporte, apresentava características de desempenho superior às especificações do caderno de encargos para as condições utilizadas, nomeadamente, características com excelente durabilidade, boa resistência à água e com película com boa resistência ao desenvolvimento de fungos e algas.

Tabela D.12 - Fator A12- Qualidade do sistema de colagem para parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber e com características adicionais de qualidade	1.2
Situação corrente	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0
Má qualidade	Sistema de colagem/fixação não compatível com o revestimento a receber	0.8

Valor escolhido: 1.0, visto que o sistema de colagem fornecido tinha as especificações de acordo com o cadernos encargos e era considerado compatível com o revestimento a receber.



Tabela D.13 - Fator A13- Qualidade do sistema de pedra natural para parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento em pedra natural cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE, para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento em pedra natural cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o revestimento de pedra natural fornecida, apresentava características de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais.

### **EFM: Revestimentos de parede interior**

Tabela D.14 - Fator A14- Qualidade do sistema de parede em gesso cartonado da parede interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2
Situação corrente	Gesso cartonado de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Gesso cartonado não cumpre as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que as placas de gesso cartonado fornecidas apresentavam características melhoradas relativamente às especificações do caderno de encargos, nomeadamente com tratamento hidrófugo.

Tabela D.15 - Fator A15- Qualidade do acabamento sobre gesso cartonado da parede interior.

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que a tinta fornecida além de compatível com o suporte, apresentava características de desempenho superior ao caderno de encargos, nomeadamente, boa resistência ao desenvolvimento de fungos e algas.

Tabela D.16 - Fator A16- Qualidade do reboco da parede interior.

A16- Qualidade do reboco da parede interior.		Valor proposto
Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Reboco com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2
Situação corrente	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0
Má qualidade	Reboco com características que não cumpre CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que, a argamassa fornecida apresentava características de acordo com as especificações de caderno de encargos.

Tabela D.17 - Fator A17- Qualidade da tinta da parede interior.

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que a tinta fornecida além de compatível com o suporte, apresentava características de desempenho superior ao caderno de encargos, nomeadamente, resistência à sujidade e de fácil limpeza e ainda com resistência os polimentos húmido e seco e ao desenvolvimento de fungos.

Tabela D.18 - Fator A18- Qualidade do sistema de colagem do azulejo interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber e com características adicionais de qualidade	1.2
Situação corrente	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0
Má qualidade	Sistema de colagem/fixação não compatível com o revestimento a receber	0.8

Valor escolhido: 1.0, visto que o sistema de colagem fornecido tinha as especificações de acordo com o cadernos encargos e era considerado compatível com o revestimento a receber.

Tabela D.19 - Fator A19- Qualidade do revestimento cerâmico

A19- Qualidade do Revestimento cerâmico		Valor proposto
Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento em revestimento cerâmico cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE, para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento cerâmico cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o revestimento cerâmico fornecido, apresentava características de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais.

### **EFM: Caixilharias de janelas**

Tabela D.20 - Fator A20- Qualidade da caixilharia

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Caixilharia com características melhoradas relativamente às especificadas do CE para as condições de desempenho	1.2
Situação corrente	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0
Má qualidade	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a caixilharia fornecida apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos e com as exigências funcionais atuais de desempenho.

Valor escolhido: 0.8, uma vez que a caixilharia existente apresenta características que não cumprem com as especificações do caderno de encargos e com as exigências funcionais atuais de desempenho.

Tabela D.21 - Fator A21- Qualidade do acabamento de caixilharia de madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte de madeira, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que o acabamento de caixilharia de madeira fornecido, além de compatível com o suporte de madeira, apresentava características com desempenho superior à do caderno de encargos, nomeadamente características de secagem mais rápida e de odores menos intensos.

### **EFM: Caixilharia de portas exteriores**

Tabela D.22 - Fator A22- Qualidade da caixilharia de portas exteriores

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Caixilharia com características melhoradas relativamente às especificadas do CE para as condições de desempenho	1.2
Situação corrente	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0
Má qualidade	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a caixilharia de portas de madeira fornecidas apresentavam características de acordo com as especificações do caderno de encargos e com as exigências atuais de desempenho.

Tabela D.23 - Fator A23- Qualidade do acabamento da caixilharia de portas exteriores

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com caixilharia, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o acabamento de caixilharia de porta exteriores, além de compatível com caixilharia, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos e as exigências funcionais.

### **EFM: Portas interiores**

Tabela D.24 - Fator A24- Qualidade da carpintaria das portas interiores

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Porta em madeira com características melhoradas relativamente às especificadas no CE para as condições de desempenho (nomeadamente tratamento da madeira em autoclave ou equivalente)	1.2
Situação corrente	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0
Má qualidade	Porta em madeira que não cumpre as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que porta de madeira fornecida apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

Tabela D.25 - Fator A25- Qualidade do acabamento da carpintaria

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte de madeira, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que o acabamento de caixilharia de madeira fornecido, além de compatível com o suporte de madeira, apresentava características com desempenho superior à do caderno de encargos, nomeadamente características de secagem mais rápida e de odores menos intensos.

### **EFM: Revestimento de tetos**

Tabela D.26 - Fator A26- Qualidade do sistema de teto em madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2
Situação corrente	Madeira sujeita a um sistema de secagem que confira % de humidade adequada e outras características de acordo com o CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Madeira sujeita a um sistema de secagem que não confira % de humidade adequada e outras características que não cumprem o CE e as exigências funcionais	0.8

Valor escolhido:1.2, uma vez que o sistema de teto em madeira fornecido, apresentava características superiores às especificações do caderno de encargos, nomeadamente o tratamento de madeira em autoclave de 1ª qualidade.

Tabela D.27 - Fator A27- Qualidade do acabamento de teto em madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento compatível com suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento compatível com suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o acabamento fornecido, além de compatível com suporte, apresenta características de acordo com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.

Tabela D.28 - Fator A28- Qualidade do sistema de teto em Gesso cartonado

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2
Situação corrente	Gesso cartonado de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Gesso cartonado não cumpre as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que o sistema de teto de gesso cartonado fornecido, apresentava características melhoradas relativamente às especificações do caderno de encargos nomeadamente, o tratamento hidrófugo.



Tabela D.29 - Fator A29- Qualidade do acabamento sobre gesso cartonado.

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de pintura incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que a tinta fornecida, além de compatível com o suporte, apresenta características com desempenho superior às especificações do caderno de encargos, nomeadamente, resistência ao desenvolvimento de fungos e algas.

### **EFM: Revestimento de cobertura**

Tabela D.30 - Fator A30- Qualidade da subtelha

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Subtelha compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Subtelha compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Subtelha incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que subtelha fornecida, além de compatível com o suporte, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.

Tabela D.31 - Fator A31- Qualidade do sistema de suporte e de fixação de telha cerâmica

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Suporte regular e sistema de fixação de telha cerâmica com características que apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Suporte regular e sistema de fixação da telha cerâmica de acordo com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Sistema de suporte e fixação com características que não cumprem com as especificações do CE e/ou as exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que o suporte fornecido apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais.

Tabela D.32 - Fator A32- Qualidade da telha cerâmica

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Revestimento de telha cerâmica compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2
Situação corrente	Revestimento de telha cerâmica compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Revestimento de telha cerâmica incompatível com o suporte, cujas características não estão de acordo com as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.2, uma vez que a telha cerâmica além de compatível com o suporte, apresenta características de desempenho superiores às especificações do caderno de encargos, com fornecimento de reforço de beirais e cantos, e telhas de ventilação.

**EFM: Sistema de águas pluviais**

Tabela D.33 - Fator A33- Qualidade do suporte da caleira (anilhas e suportes)

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Suporte em zinco ou aço inox com características de acordo com as especificações do CE	1.2
Situação corrente	Suporte com características de acordo com as especificações do CE	1.0
Má qualidade	Suporte com características que não cumprem as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que suporte fornecido, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

Tabela D.34 - Fator A34- Qualidade do material de caleira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Caleira em zinco ou aço inox com características de acordo com as especificações do CE. Aplicação de pintura de proteção de alta espessura.	1.2
Situação corrente	Caleira com características de acordo com as especificações do CE	1.0
Má qualidade	Caleira com características que não cumprem as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a caleira em chapa zincada, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

### **EFM: Guardas**

Tabela D.35 - Fator A35 - Qualidade do material da guarda metálica

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Guarda metálica com características superiores às especificações do CE	1.2
Situação corrente	Guarda metálica com características de acordo com as especificações do CE	1.0
Má qualidade	Guarda metálica com características que não cumprem as especificações do CE	0.8

Valor escolhido: 1.0, uma vez que a guarda metálica, apresentava características de acordo com as especificações do caderno de encargos.

## E. Representação e descrição do fator C

Tabela E.1 - Fator C5-Qualidade de aplicação de revestimento de pedra natural sobre piso

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento de pedra com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento de pedra não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		

Tabela E.2 - Fator C6-Qualidade de aplicação de rodapé de madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de rodapé de madeira com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de rodapé de madeira não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		

Tabela E.3 - Fator C7-Qualidade de aplicação reboco sobre parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de reboco com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de reboco em condições que não cumprem as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		

Tabela E.4 - Fator C8-Qualidade de aplicação de revestimento de pintura sobre parede exterior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento de pintura com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.5 - Fator C9-Qualidade de aplicação de revestimento de pedra natural sobre parede

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento de pedra com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento de pedra não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.6 - Fator C10-Qualidade de aplicação de reboco sobre parede interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de reboco com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de reboco em condições que não cumprem as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.7 - Fator C11-Qualidade de aplicação de revestimento de pintura sobre parede interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de revestimento de pintura com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.8 - Fator C12-Qualidade de aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de gesso cartonado com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.9 - Fator C13-Qualidade de aplicação de azulejo sobre parede interior

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de colagem e azulejo de acordo com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de colagem e azulejo sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de colagem e azulejo sobre parede não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.9 - Fator C14-Qualidade de aplicação de acabamento em carpintarias

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de acabamento sobre carpintarias com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de acabamento sobre carpintarias não cumpre as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		

Tabela E.11 - Fator C15-Qualidade de aplicação de sistema de teto em madeira

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de teto em madeira com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de teto em madeira que não cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		

Tabela E.12 - Fator C16-Qualidade de aplicação de sistema de teto em gesso cartonado

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado que não cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	0.8
Valor escolhido: 1.0		



Tabela E.13 - Fator C17-Qualidade de aplicação de sistema de telha cerâmica

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de telha cerâmica com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de telha cerâmica que não cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0

Tabela E.14 - Fator C18-Qualidade de aplicação de sistema de águas pluviais

Condições relevantes	Qualidade do componente	Valor proposto
Boa qualidade	Aplicação de sistema de águas pluviais com as especificações de qualidade superiores às do caderno de encargos	1.2
Situação corrente	Aplicação de sistema de águas pluviais cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0
Má qualidade	Aplicação de sistema de águas pluviais que não cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	0.8

Valor escolhido: 1.0



## F. Cálculo da VUE dos componentes

### EFM: Revestimento de piso sobre laje

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira de pavimento com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A4	Madeira sujeita a um sistema de secagem que confira % de humidade adequada. Dureza e outras características de acordo com o CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.1

VUE do revestimento de madeira de pavimento

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 45$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira de pavimento com manutenção reativa

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A4	Madeira sujeita a um sistema de secagem que confira % de humidade adequada. Dureza e outras características de acordo com o CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE do revestimento de madeira de pavimento

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 41$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira de pavimento sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A4	Madeira sujeita a um sistema de secagem que confira % de humidade adequada. Dureza e outras características de acordo com o CE e as exigências funcionais	1.0	1.0
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do revestimento de madeira de pavimento

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 37$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de revestimento de madeira de escadas com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A5	Acabamento com qualidades superior à das especificações do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de revestimento de madeira de escadas

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 19$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de revestimento de madeira de escadas com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A5	Acabamento com qualidades superior à das especificações do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE do acabamento de revestimento de madeira de escadas

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 18$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de revestimento de madeira de escadas sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A5	Acabamento com qualidades superior à das especificações do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C4	Aplicação de revestimento de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento de revestimento de madeira de escadas

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 16$ anos



Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural interior com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.1

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural interior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 44$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural interior com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural interior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 40$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural interior sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural interior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 36$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural exterior com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural exterior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 44$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural exterior com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural exterior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 40$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pavimento de pedra natural exterior sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A6	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A7	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C5	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pavimento de pedra natural exterior

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 36$ anos

### EFM: Revestimento de rodapé

Fatores modificadores da vida útil do rodapé em MDF com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A8	Rodapé em madeira de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.1

VUE do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 18$ anos

Fatores modificadores da vida útil do rodapé em MDF com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A8	Rodapé em madeira de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 16$ anos



## Fatores modificadores da vida útil do rodapé em MDF sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A8	Rodapé em madeira de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

## VUE do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 14$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento do rodapé em MDF com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A9	Revestimento compatível com rodapé, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 18$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento do rodapé em MDF com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A9	Revestimento compatível com rodapé, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 16$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de rodapé em MDF sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A9	Revestimento compatível com rodapé, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C6	Aplicação de rodapé de madeira cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento do rodapé em MDF

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 14$ anos

### EFM: Revestimentos de parede exterior

Fatores modificadores da vida útil revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C7	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 22$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C7	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 20$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C7	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco areado fino das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 18$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura das paredes exteriores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A11	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C8	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 14$ anos



Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura das paredes exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A11	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C8	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 13$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura das paredes exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A10	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A11	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C8	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura das paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 12$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pedra natural de paredes exteriores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A12	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A13	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C9	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pedra natural de paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 44$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pedra natural de paredes exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A12	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A13	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C9	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pedra natural de paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 40$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pedra natural de paredes exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A12	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A13	Revestimento em pedra natural cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C9	Aplicação de revestimento de pedra cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pedra natural de paredes exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
50	$50 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 36$ anos

**EFM: Revestimentos de parede interior**

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C10	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
40	$41 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 36$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C10	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
40	$41 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 33$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C10	Aplicação de reboco cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de reboco estanhado de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
40	$41 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 30$ anos



Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura de paredes interiores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A17	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C11	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 14$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura de paredes interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A17	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C11	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 13$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de pintura de paredes interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A16	Reboco com características de acordo com as especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A17	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C11	Aplicação de revestimento de pintura sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de pintura de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 12$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 34$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 31$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado de paredes interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 28$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	1.1
Fator A15	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 10$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A15	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 9$ anos



Fatores modificadores da vida útil do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A14	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.0	1.1
Fator A15	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C12	Aplicação de sistema de gesso cartonado sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento de paredes interiores em gesso cartonado

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 8$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de azulejo da parede interior com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A18	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A19	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C13	Aplicação de sistema de colagem e azulejo sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de azulejo da parede interior

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 26$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de azulejo da parede interior com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A18	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A19	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C13	Aplicação de sistema de colagem e azulejo sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de azulejo da parede interior

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 24$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de azulejo da parede interior sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A18	Sistema de colagem/fixação compatível com o revestimento a receber	1.0	1.0
Fator A19	Revestimento cerâmico cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C13	Aplicação de sistema de colagem e azulejo sobre parede cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do revestimento de azulejo da parede interior

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 22$ anos

### EFM: Caixilharias de janelas

Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira novas com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	1.0
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da caixilharia de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 26$ anos

Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira novas com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das caixilharias de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 24$ anos

## Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira novas sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE das caixilharias de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 22$ anos

Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira reabilitada com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	0.8
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	1.0
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 0.8 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 21$ anos



Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira reabilitadas com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	0.8
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	1.0
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 0.8 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 19$ anos

Fatores modificadores condicionantes das caixilharias de madeira reabilitadas sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	0.8
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	1.0
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
30	$30 \times 0.8 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 17$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira novas com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.1
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das caixilharias de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 14$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira novas com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.1
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das caixilharias de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 13$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira novas sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.1
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento das caixilharias de madeira novas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 12$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	1.0
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 13$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	1.0
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 12$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A20	Caixilharia não cumpre as especificações do CE e ou com as exigências atuais de desempenho	0.8	1.0
Fator A21	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento das caixilharias de madeira reabilitadas

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 11$ anos



## Fatores modificadores condicionantes de claraboia com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE de claraboia

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 22$ anos

Fatores modificadores condicionantes de claraboia com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE de claraboia

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 20$ anos

## Fatores modificadores condicionantes de claraboia sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A20	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE de claraboia

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 18$ anos

**EFM: Portas interiores**

Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira MDF interiores com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das portas de madeira MDF interiores

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 18$ anos

Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira MDF interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das portas de madeira MDF interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 16$ anos

Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira MDF interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das portas de madeira MDF interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 14$ anos

Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira interiores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
40	$40 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 35$ anos

Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
40	$40 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 32$ anos



## Fatores modificadores condicionantes das portas de madeira interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
40	$40 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 29$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das portas de madeira interiores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	1.1
Fator A25	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 9$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das portas de madeira interiores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	1.1
Fator A25	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 9$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento das portas de madeira interiores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A24	Porta em madeira de acordo com as especificações do CE para as condições de desempenho (nomeadamente % adequada de humidade)	1.0	1.1
Fator A25	Revestimento compatível com o suporte de madeira, cujas características apresentam desempenho superior relativamente ao CE para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 8$ anos

### EFM: Caixilharia de portas exteriores

Fatores modificadores condicionantes da caixilharia das portas de madeira exteriores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da caixilharia das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 22$ anos

Fatores modificadores condicionantes da caixilharia das portas de madeira exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da caixilharia das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 20$ anos

Fatores modificadores condicionantes da caixilharia das portas de madeira exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da caixilharia das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
25	$25 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 18$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
10	$10 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 9$ anos



Fatores modificadores condicionantes do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 8$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento de pintura das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 7$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento de verniz das portas de madeira exteriores com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de verniz das portas de madeira interiores

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 18$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento de verniz das portas de madeira exteriores com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de verniz das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 16$ anos

Fatores modificadores condicionantes do acabamento de verniz das portas de madeira exteriores sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	1.0
Fator A23	Revestimento compatível com caixilharia, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C14	Aplicação de acabamento sobre carpintarias cumpre com as especificações do caderno de encargos e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento de verniz das portas de madeira exteriores

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 14$ anos

Fatores modificadores condicionantes de painéis de vidro e metal com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE de painéis de vidro e metal

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
23	$23 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 20$ anos

## Fatores modificadores condicionantes de painéis de vidro e metal com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE de painéis de vidro e metal

VUR (anos)	VUE (anos)
23	$23 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 18$ anos

Fatores modificadores condicionantes de painéis de vidro e metal sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A22	Caixilharia de acordo com as especificações do CE e com as exigências atuais de desempenho	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE de painéis de vidro e metal

VUR (anos)	VUE (anos)
23	$23 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 17$ anos



**EFM: Revestimento de tetos**

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira do teto com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de madeira do teto

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
60	$60 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 58$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira do teto com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de madeira do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
60	$60 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 53$ anos

## Fatores modificadores da vida útil do revestimento de madeira do teto sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE do revestimento de madeira do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
60	$60 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 48$ anos

## Fatores modificadores da vida útil do acabamento do revestimento de madeira do teto com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	1.1
Fator A27	Revestimento compatível com suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE do acabamento do revestimento de madeira do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 19$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de revestimento de madeira do teto com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	1.1
Fator A27	Revestimento compatível com suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de revestimento de madeira do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 17$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento de revestimento de madeira do teto sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A26	Madeira tratada em sistemas de autoclave ou equivalente	1.2	1.1
Fator A27	Revestimento compatível com suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C15	Aplicação de sistema de teto em madeira cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento de revestimento de madeira do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
20	$20 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 15$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado do teto com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 34$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado do teto com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	N/A
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 31$ anos



Fatores modificadores da vida útil do revestimento de gesso cartonado do teto sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.1
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	N/A
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 28$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	1.1
Fator A29	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 10$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	1.1
Fator A29	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 9$ anos

Fatores modificadores da vida útil do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A28	Gesso cartonado com características melhoradas relativamente às especificadas do CE	1.2	1.1
Fator A29	Revestimento de pintura compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C16	Aplicação de sistema de teto em gesso cartonado cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

VUE do acabamento do revestimento de gesso cartonado do teto

VUR (anos)	VUE (anos)
10	$10 \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 8$ anos

### EFM: Revestimento de cobertura

Fatores modificadores da vida útil da subtelha com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A30	Subtelha compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento da subtelha

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 31$ anos

Fatores modificadores da vida útil da subtelha com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A30	Subtelha compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento da subtelha

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 28$ anos

## Fatores modificadores da vida útil da subtelha sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A30	Subtelha compatível com o suporte, cujas características estão de acordo com as especificações do CE e as exigências funcionais	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE do revestimento da subtelha

VUR (anos)	VUE (anos)
35	$35 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 25$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de telha cerâmica com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A31	Suporte regular e sistema de fixação da telha cerâmica de acordo com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	1.07
Fator A32	Revestimento de telha cerâmica compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de telha cerâmica

VUR (anos)	VUE (anos)
45	$45 \times 1.07 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 42$ anos



Fatores modificadores da vida útil do revestimento de telha cerâmica com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A31	Suporte regular e sistema de fixação da telha cerâmica de acordo com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	1.07
Fator A32	Revestimento de telha cerâmica compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de telha cerâmica

VUR (anos)	VUE (anos)
45	$45 \times 1.07 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 38$ anos

Fatores modificadores da vida útil do revestimento de telha cerâmica sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	
Fator A31	Suporte regular e sistema de fixação da telha cerâmica de acordo com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	1.07
Fator A32	Revestimento de telha cerâmica compatível com o suporte, cujas características apresentam desempenho superior (relativamente ao CE) para as condições de utilização	1.2	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator C17	Aplicação de sistema de telha cerâmica cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	1.0
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do revestimento de telha cerâmica

VUR (anos)	VUE (anos)
45	$45 \times 1.07 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 34$ anos

### EFM: Sistema de águas pluviais

Fatores modificadores da vida útil do sistema de água pluvial com manutenção preventiva

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A33	Suporte com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator A34	Caleira com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C18	Aplicação de sistema de águas pluviais cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do sistema de água pluvial

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 13$ anos

Fatores modificadores da vida útil do sistema de água pluvial com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A33	Suporte com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator A34	Caleira com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C18	Aplicação de sistema de águas pluviais cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE do sistema de água pluvial

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 12$ anos

## Fatores modificadores da vida útil do sistema de água pluvial sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A33	Suporte com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator A34	Caleira com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator C18	Aplicação de sistema de águas pluviais cumpre com as especificações do CE e exigências funcionais	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE do sistema de água pluvial

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 11$ anos

**EFM: Guardas**

Fatores modificadores da vida útil da guarda metálica com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A35	Guarda metálica com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da guarda metálica

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 13$ anos

## Fatores modificadores da vida útil da guarda metálica com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A35	Guarda metálica com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	1.0
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

## VUE da guarda metálica

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 12$ anos

Fatores modificadores da vida útil da guarda metálica sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator A1	Com marcação CE e declaração de desempenho, cumpre as especificações do caderno de encargos	1.0	1.0
Fator A35	Guarda metálica com características de acordo com as especificações do CE	1.0	
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	1.0
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	N/A
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	1.0
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso público ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	0.9
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da guarda metálica

VUR (anos)	VUE (anos)
15	$15 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 11$ anos



**EFM: Estrutura da cobertura**

Fatores modificadores da vida útil da asna de madeira com manutenção preventiva

<b>Fator modificador</b>	<b>Condições</b>	<b>Índice aplicável</b>	<b>Índice médio</b>
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Operações regulares de manutenção preventiva, reparações e limpeza geral	1.2	1.1
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	

VUE da asna de madeira

<b>VUR (anos)</b>	<b>VUE (anos)</b>
60	$60 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 = 53$ anos

Fatores modificadores da vida útil da asna de madeira com manutenção reativa

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso publico ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Manutenção corretiva ou reativa com reparação	1.0	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	1.0

VUE da asna de madeira

VUR (anos)	VUE (anos)
60	$60 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 48$ anos

## Fatores modificadores da vida útil da asna de madeira sem manutenção

Fator modificador	Condições	Índice aplicável	Índice médio
Fator B1	Sem projeto de execução	0.8	0.8
Fator C1	Mão-de-obra experiente	1.0	
Fator C2	Existência de técnico qualificado na direção da obra com visitas pontuais. Existência do controlo pontual de qualidade e de fiscalização.	1.0	1.0
Fator D	Existência de ventilação de natural; Teor de humidade relativa entre 30% e 50%; Temperatura interior igual ou superior a 20 ° C.	1.0	1.0
Fator E1	Sistema exposto diretamente à radiação solar.	1.0	
Fator E2	Atmosferas pouco agressivas	1.0	
Fator E3	Exposição à precipitação: $R \geq 1200$ mm	0.8	
Fator E4	Exposição ao vento: Zona I	1.0	
Fator E5	Número médio anual de dias com geada inferior a 25 dias	1.2	N/A
Fator E6	Ação combinada vento / precipitação: Zona III	0.8	
Fator E7	Situação protegida: abrigado face a todas as direções de incidência dos ventos	1.2	
Fator F	Sistemas em locais de uso pública ou privado, protegidos de atos de vandalismo	1.0	1.0
Fator G1	Ausência de manutenção	0.8	
Fator G2	Boa acessibilidade aos elementos alvos de manutenção	1.0	0.9

## VUE da asna de madeira

VUR (anos)	VUE (anos)
60	$60 \times 0.8 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 = 43$ anos



## G. Cálculo do CCV

## Definição dos capítulos e correspondência às atividades

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.	<b>Construção Civil</b>			
1.1	<b>REVESTIMENTOS DE PAREDES EXTERIORES</b>			
1.1.1	Execução de reboco areado fino em paredes exteriores de alvenaria, com argamassa de cimento e areia, para posterior pintura, incluindo transporte, carga, descarga, preparação de superfícies, chapisco, emboço e reboco, aplicação de aditivo hidrófugo, reforço com fibra de vidro "Rete", remates de arestas com perfis de PVC, bem como todos os trabalhos e fornecimentos acessórios ou complementares.	m <sup>2</sup>	151.31	8.00 €
1.1.2	Execução de moldura superior em reboco hidrófugo a colocar sobre o pano exterior da parede do alçado Norte, incluindo selagem das juntas com argamassa compatível, limpeza, preparação da superfície, chapisco, emboço, transporte, carga, descarga, todos os fornecimentos, trabalhos, materiais e acessórios necessários pronto a receber pintura.	m <sup>2</sup>	16.84	8.00 €
1.1.3	Execução de molduras laterais em reboco hidrófugo a colocar sobre o pano exterior da parede do alçado Norte, incluindo selagem das juntas com argamassa compatível, limpeza, preparação da superfície, chapisco, emboço, transporte, carga, descarga, todos os fornecimentos, trabalhos, materiais e acessórios necessários pronto a receber pintura.	m <sup>2</sup>	6.57	8.00 €
1.1.4	Execução de reboco areado fino na varanda do piso 1, com argamassa de cimento e areia, para posterior pintura, incluindo transporte, carga, descarga, preparação de superfícies, chapisco, emboço e reboco, aplicação de aditivo hidrófugo, reforço com fibra de vidro "Rete", remates de arestas com perfis de PVC, bem como todos os trabalhos e fornecimentos acessórios ou complementares.	m <sup>2</sup>	26.47	8.00 €
1.1.5	Fornecimento e colocação de moldura em granito, para colocar na varanda do 1º piso, contendo a respetiva pingadeira e encaixe para guarda metálica, para posterior pintura, incluindo transporte, carga, descarga, preparação de superfícies, todos os trabalhos e fornecimentos acessórios ou complementares.	m	23.94	45.00 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.2	<b>REVESTIMENTOS DE PAREDES INTERIORES</b>			
1.2.1	Fornecimento e execução de reboco estanhado em paredes interiores de alvenaria de tijolo/bloco, incluindo preparação de superfícies, chapisco, emboço, reforço com fibras de vidro "Rete", remates com os tetos, arestas em perfis PVC, transporte, carga, descarga, todos os fornecimentos, trabalhos e acessórios necessários a um perfeito acabamento, pronto a receber pintura. (Reboco de cimento e areia com densidade não inferior a 2000Kg/m3 e espessura de 2,0cm).	m <sup>2</sup>	497.42	9.24 €
1.2.2	Fornecimento e aplicação de placas duplas de gesso cartonado laminado da Knauff, com 12,5mm de espessura em cada placa, incluindo furações e adaptações para elementos embutidos, constituído por portante em perfis de aço galvanizado com as espessuras adequadas, devidamente quinadas (perfil primário, secundário, angulares), todas as fixações necessárias, recortes, remates periféricos, barramento total da superfície, aplicação de fita tapa-juntas, nova aplicação de pasta de juntas, betumagem de fixações, aplicação de acessórios de remate, bem como lixagem e todos os trabalhos de acabamento, pronto a receber o revestimento final.	m <sup>2</sup>	274.97	16.00 €
1.2.3	Fornecimento e execução de reboco estanhado nos espelhos das escadas interiores, incluindo preparação de superfícies, chapisco, emboço, reforço com fibras de vidro "Rete", arestas em perfis PVC, transporte, carga, descarga, todos os fornecimentos, trabalhos e acessórios necessários a um perfeito acabamento, pronto a receber pintura, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos e C.T.E. (Reboco de cimento e areia com densidade não inferior a 2000Kg/m3 e espessura de 2,0cm).	m <sup>2</sup>	5.90	9.24 €
1.2.4	Fornecimento e aplicação de azulejo tipo "CINCA, Nova Arquitectura" M15x15, cor branca ref. 5500, com dimensões de 15x15cm, nas paredes do compartimento de arrumos, assente com cimento cola "WEBER", incluindo reboco de desempenho, tomação de juntas à cor branco, desperdícios, limpeza, todos os trabalhos e acessórios necessários a um perfeito acabamento- Revestimentos de paredes do compartimento de arrumos	m <sup>2</sup>	32.00	28.58 €

<b>Código</b>	<b>Nome completo</b>	<b>uni.</b>	<b>quant.</b>	<b>unitário</b>
<b>1.3</b>	<b>REVESTIMENTOS DE PAVIMENTO</b>			
1.3.1	Revestimentos de pavimentos interiores com tijoleira cerâmica da "Cinca" série Nova Arquitectura Anti-derrapante, ref.ª 5615, M15x15 cor Azul Caribe aplicado na diagonal, com peças de 0,28 x 0,28m de dimensão, assente com cimento cola, incluindo regularização das superfícies, cortes, remates, desperdícios, tomação de juntas, limpeza, transporte, carga, descarga, colocação, todos os fornecimentos e trabalhos necessários a um perfeito acabamento	m <sup>2</sup>	64.00	20.10 €
1.3.2	Revestimentos de pavimentos interiores com soalho de madeira maciça de Afizélia, incluindo regularização das superfícies, cortes, remates, desperdícios, limpeza, transporte, carga, descarga, colocação, lixagem, aplicação de verniz, todos os fornecimentos e trabalhos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projeto e C.T.E.	m <sup>2</sup>	351.00	81.69 €
1.3.3	Fornecimento e colocação de forras em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade, para remate dos degraus da escada interior, conforme desenho, pronto para receber pintura, incluindo transporte, carga, descarga, fixações por pregagem oculta, remates, bem como todos os trabalhos adicionais e fornecimentos complementares, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	17.54	188.50 €
1.3.4	Fornecimento e colocação de placas de pedra natural com dimensões das placas previstas em projeto, no revestimento do assente com argamassa de cimento/areia sobre betonilha da laje térrea, incluindo regularização e preparação da superfície, juntas abertas, fornecimentos, colocação, transporte, carga, descarga, remates, todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários a um perfeito acabamento	m <sup>2</sup>	98.00	55.00 €
1.3.5	Fornecimento e colocação de placas de granito Amarelo Ponte de Lima, bojardado a pico fino, com 20mm de espessura, em meia esquadria com dimensões das placas previstas em projeto, no revestimento do pavimento da varanda, assente com argamassa de cimento/areia sobre betonilha da laje térrea, incluindo regularização e preparação da superfície, juntas abertas, fornecimentos, colocação, transporte, carga, descarga, remates, todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários a um perfeito acabamento	m <sup>2</sup>	24.67	49.69 €
1.3.6	Fornecimento e colocação de placas de granito Amarelo Ponte de Lima, bojardado a pico fino, com 20mm de espessura, em meia esquadria com dimensões das placas previstas em projeto, no revestimento, assente com argamassa de cimento/areia sobre betonilha da laje térrea, incluindo regularização e preparação da superfície, juntas abertas, fornecimentos, colocação, transporte, carga, descarga, remates, todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários a um perfeito acabamento	m <sup>2</sup>	159.00	49.69 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
<b>1.4</b>	<b>REVESTIMENTO DE COBERTURA</b>			
1.4.1	Fornecimento e colocação de telhas cerâmicas novas do tipo "Marselha" semelhantes às existentes, incluindo grampos de fixação em aço inox, colagem de telhas de beirado e cumeeira com mastique de poliuretano, telhas de ventilação, todos os trabalhos, transporte, carga, descarga e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.	m <sup>2</sup>	160.00	11.97 €
1.4.2	Fornecimento e colocação de telhões de beirado do tipo "Canudo" ou tipo "Marselha" semelhante aos existentes, incluindo fixação ao beirado, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	ml	25.00	19.16 €
1.4.3	Fornecimento e colocação de telhões de cumeeira do tipo "Marselha" semelhante aos existentes, incluindo todos os fornecimentos, transporte, carga, descarga e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	ml	20.00	6.83 €
1.4.4	Fornecimento e colocação de peças cerâmicas (pirâmides) na cumeeira da cobertura do edifício, incluindo grampos de fixação em aço inox, colagem, todos os trabalhos, transporte, carga, descarga e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	un	2.00	5.90 €
1.4.5	Fornecimento e colocação de peças de canto semelhantes às existentes, incluindo todos os fornecimentos, transporte, carga, descarga e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	un	4.00	9.31 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
<b>1.5</b>	<b>REVESTIMENTO DE TETO</b>			
1.5.1	Fornecimento, colocação e montagem de tetos falsos suspensos em painéis duplos de gesso cartonado impregnado H2 (hidrófugado) da Knauff, com 12,5mm de espessura em cada painel, incluindo furações e adaptações para elementos embutidos, constituído por portante em perfis de aço galvanizado com as espessuras adequadas, devidamente quinadas (perfil primário, secundário, angulares), todas as fixações e suspensões necessárias, recortes, remates periféricos, barramento total da superfície, aplicação de fita tapa-juntas, nova aplicação de pasta de juntas, betumagem de fixações, aplicação de acessórios de remate, bem como lixagem e todos os trabalhos de acabamento, pronto a receber o revestimento final, recortes para iluminação encastrável entre outras, tudo devidamente executado segundo indicações do fabricante e de modo a cumprir o previsto no Projeto e C.T.E.	m <sup>2</sup>	442.11	21.76 €
1.5.2	Fornecimento e montagem de sancas, da NMC, modelo K, série Nomastyl, incluindo fixações, tratamento, preparação das superfícies, aplicação de primário Cinolite ref <sup>a</sup> 54-850 + Cináqua ref <sup>a</sup> 10-090 aqua finish, da Cin, nas demãos necessárias, cor a definir pelo projetista, aplicação de anti-fungos nas zonas húmidas, lixagem, limpeza e demais materiais, fornecimentos e acessórios necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o projeto e C.T.E..	m	199.31	12.51 €
1.5.3	Fornecimento e montagem de sancas, da NMC, modelo TI, série Nomastyl, incluindo fixações, tratamento, preparação das superfícies, aplicação de primário Cinolite ref <sup>a</sup> 54-850 + Cináqua ref <sup>a</sup> 10-090 aqua finish, da Cin, nas demãos necessárias, cor a definir pelo projetista, aplicação de anti-fungos nas zonas húmidas, lixagem, limpeza e demais materiais, fornecimentos e acessórios necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o projeto e C.T.E..	m	34.76	22.52 €
1.5.4	Fornecimento e montagem de sancas, da NMC, modelo I, série Nomastyl, incluindo fixações, tratamento, preparação das superfícies, aplicação de primário Cinolite ref <sup>a</sup> 54-850 + Cináqua ref <sup>a</sup> 10-090 aqua finish, da Cin, nas demãos necessárias, cor a definir pelo projetista, aplicação de anti-fungos nas zonas húmidas, lixagem, limpeza e demais materiais, fornecimentos e acessórios necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o projeto e C.T.E..	m	56.25	10.45 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.6	<b>CARPINTARIAS</b>			
1.6.1	Sistema de revestimento de teto em madeira			
1.6.1.1	Fornecimento e colocação de sanca em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade, com perfil conforme desenhos no contorno da abertura na claraboia no teto falso da cobertura, incluindo transporte, carga, descarga, fixações por pregagem oculta, remates, bem como todos os trabalhos adicionais e fornecimentos complementares, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m	34.34	58.50 €
1.6.2	Rodapé			
1.6.2.1	Fornecimento e colocação de rodapés em MDF hidrófugo boleado com secção de 180x20mm, pronto a receber pintura, incluindo fixações, remates, transporte, carga, descarga, todos os materiais e demais trabalhos e acessórios necessários à sua perfeita execução, tudo de acordo com o projeto e C.T.E.	m	150.60	15.60 €
1.6.3	Caixilharia			
1.6.3.1	Fornecimento e montagem de janelas exteriores em madeira maciça de Tacula para receber pintura, incluindo guarnições, vidros, peitoris, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E.			
1.6.3.1.1	E01 - Janelas exteriores, com dimensões de 0.90m de largura x 1.57m de altura.	un.	6.00	734.50 €
1.6.3.2	Limpeza, manutenção e restauro de janelas exteriores em madeira e das respetivas guarnições, incluindo afinações e/ou substituição de qualquer elemento que se encontre danificado, reparação, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E..			
1.6.3.2.1	E10 - Janelas com dimensões de 0.99m de largura x 1.78m de altura.	un.	7.00	416.00 €
1.6.4	Portas exteriores			
1.6.4.1	Fornecimento e montagem de portas exteriores, para a varanda do 1º piso, em madeira maciça de Tacula para receber pintura, incluindo aros e vidros, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C. T. E.			
1.6.4.1.1	E08 - Portas exteriores para varanda do 1º piso, com dimensões de 1.20m de largura x 2.66m de altura.	un.	5.00	1 657.50 €
1.6.4.2	Execução dos trabalhos de retirar e reservar porta rústica de madeira exterior, incluindo afinações e/ou substituição de qualquer elemento que se encontre danificado, reparação e reutilização das portas para posterior reposicionamento das mesmas na obra; todos os trabalhos, fornecimentos, demais materiais e acessórios necessários a um perfeito acabamento/funcionamento, transporte, carga, descarga, tudo de acordo com o Projeto da Arquitetura e Condições Técnicas.			
1.6.4.2.1	E02 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.12m de largura x 3.12m de altura.	un.	1.00	624.00 €
1.6.4.3	Fornecimento e montagem de portas exteriores, em madeira maciça de Tali, para receber envernizamento pelo exterior e pintura pelo interior, incluindo aros, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C. T. E.			
1.6.4.3.1	E04 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.11m de largura x 2.92m de altura.	un.	1.00	2 801.50 €
1.6.4.3.2	E05- Porta exterior de entrada para o Armazém 03, com dimensões de 1.87m de largura x 2.77m de altura.	un	1.00	2359.5€
1.6.4.4	Fornecimento e montagem de portas exteriores em madeira maciça de Tacula para receber pintura, incluindo aros e vidros, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E..			
1.6.4.4.1	E09 - Portas exteriores, com dimensões de 0.93m de largura x 2.10m de altura.	un	2.00	884.00 €



Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.6.5	Portas interiores de madeira			
1.6.5.1	Fornecimento e montagem de portas interiores com uma folha de abrir em MDF (com aspecto de madeira maciça), incluindo aros em MDF com 40mm de espessura, de painéis almofadados, para receber pintura, conjunto de puxadores da "Tupai" em inox, ref. <sup>a</sup> 1941, fechadura com trinco reversível manualmente e chave, três dobradiças por folha, da "Cifial", ref. <sup>a</sup> 610-1 com 101.6mm, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E.			
1.6.5.1.1	I02 - Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.	un	1.00	500.50 €
1.6.5.1.2	I04 - Portas interiores, com dimensões de 0.98m de largura x 2.10m de altura.	un	1.00	520.00 €
1.6.5.2	Fornecimento e montagem de portas interiores com uma folha de abrir em MDF (com aspecto de madeira maciça), incluindo aros em MDF com 40mm de espessura, de painéis almofadados e bandeira inferior com grelha tipo veneziana, para ventilação, para receber pintura, conjunto de puxadores da "Tupai" em inox, ref. <sup>a</sup> 1941, fechadura com trinco reversível manualmente e chave, três dobradiças por folha, da "Cifial", ref. <sup>a</sup> 610-1 com 101.6mm, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E.			
1.6.5.2.1	I02a - Portas interiores, com dimensões de 0.81m de largura x 2.10m de altura.	un	2.00	500.50 €
1.6.5.2.2	I03 - Portas interiores, com dimensões de 0.70m de largura x 2.11m de altura.	un	3.00	500.50 €
1.6.5.3	Fornecimento e montagem de porta interior com sistema de abertura "vai-vem", em MDF, com um óculo em vidro e rodapé metálico, incluindo aros em MDF com 40mm de espessura, conforme desenho, para receber pintura, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E. -			
1.6.5.3.1	Porta interior, com dimensões de 1.00m de largura x 2.02m de altura.	un	1.00	474.50 €
1.6.5.4	Fornecimento e montagem de portas interiores com duas folhas de abrir em MDF (com aspecto de madeira maciça), incluindo aros em MDF com 40mm de espessura, de painéis almofadados, para receber pintura, conjunto de puxadores da "Tupai" em inox, ref. <sup>a</sup> 1941, fechadura com trinco reversível manualmente e chave, três dobradiças por folha, da "Cifial", ref. <sup>a</sup> 610-1 com 101.6mm, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C.T.E.			
1.6.5.4.1	I13 - Porta interior, com dimensões de 2.02m de largura x 2.20m de altura.	un	1.00	1 196.00 €
1.6.5.5	Fornecimento e montagem de portas interiores, em madeira maciça de Tali, para receber pintura, incluindo aros, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, materiais, acessórios e ferragens necessários ao bom funcionamento das mesmas, tudo de acordo com o mapa de vãos, Projeto de Arquitetura e C. T. E.			
1.6.5.5.1	I05 - Portas interiores, com dimensões de 1.99m de largura x 2.41m de altura.	un	3.00	2 641.60 €
1.6.6	Fornecimento e colocação de molduras em MDF hidrófugo para aplicação nos vãos I06 e I07, incluindo fixações, remates, transporte, carga, descarga, todos os materiais e demais trabalhos e acessórios necessários à sua perfeita execução, tudo de acordo com o projeto e C.T.E.			
1.6.6.1	Moldura boleada com secção de 120x20mm	m	13.20	28.60 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.7	<b>SERRALHARIA</b>			
1.7.1	Fornecimento e montagem de claraboias para serem colocadas na cobertura do edifício, conforme desenhos, incluindo vidros e respetivas ferragens e fixações, todos os materiais necessários a um perfeito acabamento, transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, todos os trabalhos, fornecimentos e acessórios necessários à sua correta execução, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.			
1.7.1.1	Claraboia circular sobre o Átrio	un	1.00	1 950.00 €
1.7.1.2	Claraboia quadrangular sobre o piso 1 do Armazém 03	un	4.00	1 235.00 €
1.7.1.3	Claraboia na passagem entre o Piso 1 e o corredor para o passadiço exterior se saída de emergência	un	1.00	1 300.00 €
1.7.2	Fornecimento e montagem de antecâmara em vidro na entrada para o átrio do Armazém 01, contendo o vão E03, incluindo fixação ao pavimento e ao teto, todos os materiais necessários a um perfeito acabamento, incluindo transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, todos os trabalhos, fornecimentos e acessórios necessários à sua correta execução, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.	m <sup>2</sup>	18.12	156.00 €
1.7.3	Fornecimento e montagem de painel em vidro, contendo 4 painéis fixos laterais, vão I01 de acesso ao Armazém 01 com duas folhas de abrir e bandeiras fixas superiores, incluindo inscrição do logotipo na bandeira fixa superior central, respetivas ferragens e fixações, todos os materiais necessários a um perfeito acabamento, transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, todos os trabalhos, fornecimentos e acessórios necessários à sua correta execução, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.	m <sup>2</sup>	18.90 €	241.02 €
1.7.4	Fornecimento e montagem de vãos metálicos de acesso ao corredor das Cafurnas, incluindo respetivas ferragens e fixações, todos os materiais necessários a um perfeito acabamento, transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, todos os trabalhos, fornecimentos e acessórios necessários à sua correta execução, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.			
1.7.4.1	Vão I06 - Porta com duas folhas de abrir, com as dimensões de 1,47m de largura e 2,41m de altura	un	1.00	3 445.00 €
1.7.5	Fornecimento e montagem de guarda metálica para varanda exterior no 1º Piso com 0,98m de altura, incluindo fixação ao pavimento, pintura com tinta acrílica de elevada espessura, do tipo C-Cryl S410, ref <sup>a</sup> 54-410 da CIN, na cor verde portão da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, incluindo transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, todos os trabalhos, fornecimentos e acessórios necessários à sua correta execução, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.E.	m	22.27	156.00 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.8	<b>EQUIPAMENTOS DE SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>			
1.8.1	Fornecimento e assentamento de caleiras, incluindo fixações, suportes, transporte, remates, desperdícios, pintura da Cin nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projeto e C.T.E.	ml	81.60	36.99 €
1.8.2	Fornecimento e assentamento tubos de queda, incluindo todas as curvas necessárias, fixações, suportes, transporte, remates, desperdícios, pintura da Cin nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projecto e C.T.E.	ml	41.32	25.13 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.9	<b>PINTURAS</b>			
1.9.1	Pinturas em paredes exteriores			
1.9.1.1	Fornecimento e execução de pintura de paredes exteriores em reboco, com tinta aquosa acrílica tipo "Novatex" ref <sup>a</sup> 10-170 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga e todos os trabalhos necessários e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	351.12	4.90 €
1.9.1.2	Fornecimento e execução de pintura de molduras em reboco, nas paredes exteriores, com tinta aquosa acrílica tipo "Novatex" ref <sup>a</sup> 10-170 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Cinza, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga e todos os trabalhos necessários e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m	46.82	4.90 €
1.9.1.3	Fornecimento e execução de pintura de revestimento em reboco da varanda do piso 1 com tinta aquosa acrílica tipo "Novatex" ref <sup>a</sup> 10-170 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branco, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga e todos os trabalhos necessários e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	26.47	4.90 €
1.9.1.4	Fornecimento e execução de pintura de moldura em granito da varanda do piso 1 com tinta aquosa acrílica tipo "Novatex" ref <sup>a</sup> 10-170 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branco, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga e todos os trabalhos necessários e demais materiais e acessórios necessários, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m	23.94	6.50€
1.9.2	Pintura em paredes interiores			
1.9.2.1.	Fornecimento e execução de pintura em paredes interiores de alvenaria de reboco estanhado, com tinta aquosa Vinylsoft, ref. <sup>a</sup> da Cin 10-240, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, aplicação de primário Aqua Primer, ref. <sup>a</sup> 12-830 da CIN e todos os trabalhos necessários, fornecimentos e demais materiais, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, com as recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	497.42	4.90 €
1.9.2.2	Fornecimento e execução de pintura em paredes interiores revestidas com placas gesso cartonado laminado da Knauff, com tinta Cináqua da Cin, com as demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo transporte, carga, descarga, preparação das superfícies, aplicação de primário Cinolite ref <sup>a</sup> 54-850 da Cin, todos os trabalhos necessários, fornecimentos e demais materiais, tudo de acordo com o mapa de acabamentos, com as recomendações do fabricante, Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	274.97	4.90 €
1.9.3	Fornecimento e colocação de forras em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1 <sup>a</sup> qualidade, para remate dos degraus da escada interior, conforme desenho, pronto para receber pintura, incluindo transporte, carga, descarga, fixações por pregagem oculta, remates, bem como todos os trabalhos adicionais e fornecimentos complementares, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m <sup>2</sup>	17.54	15.60 €
1.9.4	Pinturas em tetos falsos			
1.9.4.1	Fornecimento e colocação de sanca em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1 <sup>a</sup> qualidade, com perfil conforme desenhos no contorno da abertura na claraboia no teto falso da cobertura, incluindo transporte, carga, descarga, fixações por pregagem oculta, remates, bem como todos os trabalhos adicionais e fornecimentos complementares, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura e C.T.E.	m	34.34	9.75 €
1.9.4.2	Fornecimento e execução de pintura em tetos falsos interiores de placas de gesso cartonado, com tinta de Cináqua, ref. <sup>a</sup> 10-145 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, aplicação de aditivo anti-fungos, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.	m <sup>2</sup>	442.11	4.90 €
1.9.4.3	Fornecimento e execução de pintura em sancas, da NMC, modelo K, série Nomastyl, com tinta de Cináqua, ref. <sup>a</sup> 10-145 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.	m <sup>2</sup>	199.31	4.90 €
1.9.4.4	Fornecimento e execução de pintura em sancas, da NMC, modelo TI, série Nomastyl, com tinta de Cináqua, ref. <sup>a</sup> 10-145 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.	m <sup>2</sup>	34.76	4.90 €
1.9.4.5	Fornecimento e execução de pintura em sancas, da NMC, modelo I, série Nomastyl, com tinta de Cináqua, ref. <sup>a</sup> 10-145 da CIN, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, à cor Branca, incluindo aplicação de primário Cinolite, ref. <sup>a</sup> 54-850 da CIN, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.	m <sup>2</sup>	56.25	4.90 €
1.9.5	Fornecimento e colocação de rodapés em MDF hidrófugo boleado com secção de 180x20mm, pronto a receber pintura, incluindo fixações, remates, transporte, carga, descarga, todos os materiais e demais trabalhos e acessórios necessários à sua perfeita execução, tudo de acordo com o projeto e C.T.E.	m	150.60	6.50 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.9.6	Pintura de Caixilharia			
1.9.6.1	Fornecimento e execução de pintura de janelas exteriores em madeira maciça de Tacula, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.6.1.1	E01 - Janelas exteriores, com dimensões de 0.90m de largura x 1.57m de altura.	un.	6.00	78.00 €
1.9.6.2	Fornecimento e execução de pintura de janelas exteriores existentes, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.6.2.1	E10 - Janelas com dimensões de 0.99m de largura x 1.78m de altura.	un.	7.00	104.00 €
1.9.7	Pintura portas exteriores			
1.9.7.1	Fornecimento e execução de pintura de portas exteriores em madeira maciça de Tacula, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.7.1.1	E09 - Portas exteriores, com dimensões de 0.93m de largura x 2.10m de altura.	un.	1.00	117.00 €
1.9.7.2	Fornecimento e execução de pintura de portas exteriores para a varanda, em madeira maciça de Tacula, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.7.2.1	E08 - Portas exteriores para varanda do 1º piso, com dimensões de 1.20m de largura x 2.66m de altura.	un.	5.00	169.00 €
1.9.7.3	Fornecimento e execução de pintura na face interior de portas exteriores em madeira maciça de Tali, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.7.3.1	E02 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.12m de largura x 3.12m de altura.	un.	1.00	195.00 €
1.9.7.3.2	E04 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.11m de largura x 2.92m de altura.	un.	1.00	182.00 €
1.9.7.3.3	E05 - Porta exterior de entrada para o Armazém 03, com dimensões de 1.87m de largura x 2.77m de altura.	un.	1.00	149.50 €
1.9.7.4	Fornecimento e execução de envernizamento da face exterior de portas exteriores em madeira de Tali, aplicando lixagem com grão médio, uma demão de tapa poros "Super" da CIN, nova lixagem com grão final inferior a 180 seguido do verniz "Movidur Classic" Semi-Mate da CIN com as demãos necessárias a um perfeito acabamento, incluindo todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.7.4.1	E02 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.12m de largura x 3.12m de altura.	un.	1.00	195.00 €
1.9.7.4.2	E04 - Porta exterior de entrada para o Armazém 01, com dimensões de 2.11m de largura x 2.92m de altura.	un.	1.00	182.00 €
1.9.7.4.3	E05 - Porta exterior de entrada para o Armazém 03, com dimensões de 1.87m de largura x 2.77m de altura.	un.	1.00	149.50 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
1.9.8	Pintura de portas interiores			
1.9.8.1	Fornecimento e execução de pintura de portas interiores em MDF, incluindo lixagem com grão final inferior a 180, tapa-poros, pintura com tinta de esmalte acrílico satinado refª 12-620, da Cin à cor branca Ref. RAL 9016, todos os trabalhos e demais materiais necessários, tudo de acordo com o projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e C.T.E.			
1.9.8.1.1	I02 - Portas interiores, com uma folha de abrir, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.	un	1.00	117.00 €
1.9.8.1.2	I04 - Portas interiores, com uma folha de abrir com dimensões de 0.98m de largura x 2.10m de altura.	un	1.00	117.00 €
1.9.8.1.3	I02a - Portas interiores, com uma folha de abrir, com dimensões de 0.81m de largura x 2.10m de altura.	un	2.00	117.00 €
1.9.8.1.4	I03 - Portas interiores, com uma folha de abrir, com dimensões de 0.70m de largura x 2.11m de altura.	un	3.00	117.00 €
1.9.8.2	Porta interior de sistema "vai-vem", com óculo e rodapé metálico, com dimensões de 1.00m de largura x 2.02m de altura. I16	un	1.00	117.00 €
1.9.8.3	I13 - Porta interior, com duas folhas de correr, com dimensões de 2.20m de largura x 2.20m de altura.	un	1.00	234.00 €
1.9.8.4	I05 - Porta interior, com duas folhas de abrir com dimensões de 1.99m de largura x 2.41m de altura.	un	1.00	234.00 €
1.9.9	Fornecimento e colocação de molduras em MDF hidrófugo para aplicação nos vãos I06, incluindo fixações, remates, transporte, carga, descarga, todos os materiais e demais trabalhos e acessórios necessários à sua perfeita execução, tudo de acordo com o projeto e C.T.E.			
1.9.9.1	Moldura boleada com secção de 120x20mm	m	13.20	9.75 €
1.9.10	Pinturas em elementos de serralharia:			
1.9.10.1	Fornecimento e execução de pintura de caleiras metálicas com tinta acrílica de elevada espesura, do tipo C-Cryl S410, ref.ª CIN 54-410, na cor verde portão ref. 6249 com duas demãos, incluindo aplicação de primário epoxy bicomponente, ref.ª CIN 78-540, preparação das superfícies, limpeza, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura, recomendações do fabricante e C.T.E. em:	m	71.44	6.50 €
1.9.10.2	Fornecimento e execução de pintura de tubos de queda com tinta acrílica de elevada espesura, do tipo C-Cryl S410, ref.ª CIN 54-410, na cor verde portão ref. 6249 com duas demãos, incluindo aplicação de primário epoxy bicomponente, ref.ª CIN 78-540, preparação das superfícies, limpeza, transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura, recomendações do fabricante e C.T.E.	m	29.82	6.50 €
1.9.11	Fornecimento e execução de pintura em guardas metálicas, com esmalte de poliuretano alifático acetinado, C-THANE S610 Sat., ref.ª CIN 7P-610, na cor verde portão ref. 6249 com duas demãos, incluindo preparação das superfícies, decapagem, primário anti-corrosivo epoxide elevada espesura bi-componente C-Pox ST180 AL, refª CIN 7N-180, nas demãos necessárias (regra geral duas demãos), transporte, carga, descarga, todos os trabalhos, fornecimentos e demais materiais necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com o Projeto de Arquitetura, mapa de acabamentos, recomendações do fabricante e das C.T.E.	m	22.27	25.35 €

Código	Nome completo	uni.	quant.	unitário
2	<b>ESTRUTURA COBERTURA</b>			
2.1	Asnas tradicionais em madeira de kambala amarelo ou Mogno construída por linha, pendural, pernas e escoras, incluindo acessórios e envernizamento a "bondex" para o seu perfeito acabamento.	un	7.00	5 409.60 €
2.2	Substituição da subtelha	m2	256.5	18.00 €

**CCV 1 considerando o ciclo de vida do edifício sem manutenção**

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.1	<b>Revestimento de paredes exteriores</b>					
1.1.1	Substituição do reboco areado fino	18	8.40 €	1 271.00 €	2 408.90 €	3 679.90€
1.1.2	Substituição do reboco areado fino	18	8.40 €	141.46 €	268.10 €	409.55 €
1.1.3	Substituição do reboco areado fino	18	8.40 €	55.19 €	104.60 €	159.78 €
1.1.4	Substituição do reboco areado fino	18	8.40 €	222.35 €	421.41 €	643.76 €
1.1.5	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	36	47.25 €	1 131.17 €	1 052.66 €	2 183.82 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.2	<b>Revestimentos de paredes interiores</b>					
1.2.1	Substituição do reboco estanhado	30	9.70 €	4 825.97 €	4 549.56 €	9 375.53 €
1.2.2	Substituição de placas de gesso cartonado	28	16.80 €	4 619.43 €	4 370.54 €	8 989.97 €
1.2.3	Substituição do reboco estanhado	30	9.70 €	57.24 €	53.96 €	111.21 €
1.2.4	Substituição do revestimento cerâmico	22	30.01 €	960.29 €	1 799.20 €	2 759.49 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.3	<b>Revestimentos de pavimento</b>					
1.3.1	Substituição do revestimento cerâmico	25	21.11 €	1 350.72 €	2 506.70 €	3 857.42 €
1.3.2	Substituição de revestimento de madeira	37	85.77 €	30 106.85 €	27 977.09 €	58 083.94 €
1.3.3	Substituição de revestimento de madeira	37	197.93 €	3 471.60 €	3 226.02 €	6 697.63 €
1.3.4	Substituição do revestimento de pedra natural por um semelhante	36	57.75 €	5 659.50 €	5 266.72 €	10 926.22 €
1.3.5	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	36	52.17 €	1 287.14 €	1 197.81 €	2 484.96 €
1.3.6	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	36	52.17 €	8 295.75 €	7 720.00 €	16 015.75 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.4	<b>Revestimentos de cobertura</b>					
1.4.1	Substituição de telhas cerâmicas novas do tipo "Marselha" semelhantes	34	12.57 €	2 010.96 €	1 878.81 €	3 889.77 €
1.4.2	Substituição telhões de beirado	34	20.12 €	502.95 €	469.90 €	972.85 €
1.4.3	Substituição telhões de cumeeira	34	7.17 €	143.43 €	134.00 €	277.43 €
1.4.4	Substituição peças cerâmicas (pirâmides) na cumeeira	34	6.20 €	123.90 €	115.76 €	239.66 €
1.4.5	Substituição de peças de canto	34	9.78 €	195.51 €	182.66 €	378.17 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.5	<b>Revestimentos de teto</b>					
1.5.1	Substituição tetos falsos suspensos em painéis duplos de gesso cartonado impregnado	28	22.85 €	10 101.33 €	9 557.08 €	19 658.41 €
1.5.2	Substituição de sancas, da NMC, do modelo K	28	13.14	2 618.04	2 476.98	5 095.02 €
1.5.3	Substituição de sancas, da NMC, modelo TI	28	23.65	821.93	777.65	1 599.59 €
1.5.4	Substituição de sancas, da NMC, modelo I	28	10.97	617.20	583.95	1 201.15 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.6	<b>Carpintarias</b>					
1.6.1						
1.6.1.1	Substituição de sanca em madeira de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	48	61.43 €	2 109.33 €	1 918.28 €	4 027.61 €
1.6.2						
1.6.2.1	Substituição rodapé em MDF	14	16.38 €	2 466.75 €	6 997.54 €	9 464.29 €
1.6.3						
1.6.3.1						
1.6.3.1.1	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	22	771.23 €	4 627.35 €	8 669.81 €	13 297.16 €
1.6.3.2						
1.6.3.2.1	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	17	436.80 €	3 057.60 €	5 810.63 €	8 868.23 €
1.6.4						
1.6.4.1						
1.6.4.1.1	Substituição da porta por semelhante	18	1 740.38 €	8 701.88 €	16 492.43 €	25 194.30 €
1.6.4.2						
1.6.4.2.1	Substituição da porta por semelhante	18	655.20 €	655.20 €	1 241.78 €	1 896.98 €
1.6.4.3						
1.6.4.3.1	Substituição da porta por semelhante	18	2 941.58 €	2 941.58 €	5 575.09 €	8 516.66 €
1.6.4.3.2	Substituição da porta por semelhante	18	2447.48 €	2 477.48 €	4 695.49 €	7 172.97 €
1.6.4.4						
1.6.4.4.1	Substituição da porta por semelhante	18	928.20 €	1856.40 €	3518.38 €	5 374.78 €
1.6.5						
1.6.5.1						
1.6.5.1.1	Substituição da porta (Portas interiores. com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	14	525.53 €	525.53 €	1 490.78 €	2 016.30 €
1.6.5.1.2	Substituição da porta (Portas interiores. com dimensões de 0.98m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	14	546.00 €	546.00 €	1 548.86 €	2 094.86 €
1.6.5.2						
1.6.5.2.1	Substituição da porta (Portas interiores. com dimensões de 0.81m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	14	525.53 €	1 051.05 €	2 981.55 €	4 032.60 €
1.6.5.2.2	Substituição da porta (Portas interiores. com dimensões de 0.70m de largura x 2.11m de altura.) por semelhante	14	525.53 €	1 576.58 €	4 472.33 €	6 048.91 €
1.6.5.3						
1.6.5.3.1	Substituição da porta (Portas interiores. com dimensões de 1.00m de largura x 2.02m de altura.) por semelhante	14	498.23 €	498.23 €	1 413.33 €	1 911.56 €
1.6.5.4						
1.6.5.4.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 2.02m de largura x 2.20m de altura.) por semelhante	14	1 255.80 €	1 255.80 €	3 562.38 €	4 818.18 €
1.6.5.5						
1.6.5.5.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	29	2 773.68 €	8 321.04 €	7 855.74 €	16 176.78 €
1.6.6.1	Substituição de moldura de MDF	14	30.03 €	396.40 €	1 124.47 €	1 520.87 €



Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.7	<b>Serralharia</b>					
1.7.1						
1.7.1.1	Substituição de claraboia circular sobre o Átrio	18	2 047.50 €	2 047.50 €	3 880.57 €	5 928.07 €
1.7.1.2	Substituição de claraboia quadrangular sobre o piso 1 do Armazém 03	18	5 187.00 €	20 748.00 €	39 323.12 €	60 071.12 €
1.7.1.3	Substituição de claraboia na passagem entre o Piso 1 e o corredor para o passadiço exterior se saída de emergência	18	1 365.00 €	1 365.00 €	2 587.05 €	3 952.05 €
1.7.2	Substituição de antecâmara de vidro	17	163.80 €	2 968.06 €	5 644.58 €	8 612.64 €
1.7.3	Substituição de painel de vidro	17	253.07 €	4 783.04 €	9 096.29 €	13 879.33 €
1.7.4						
1.7.4.1	Substituição de porta com duas folhas de abrir de 1.47x2.41 m de altura –vão I06	17	3 617.25 €	3 617.25 €	6 879.21 €	10 469.46 €
1.7.5	Substituição de guarda metálica para varanda exterior no 1º Piso	11	163.80 €	3 647.83 €	13 816.81 €	17 464.63 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.8	<b>Equipamento de sistema de águas pluviais</b>					
1.8.1	Substituição de caleiras, incluindo fixações, suportes, transporte, remates, desperdícios, pintura da Cin	11	38,84 €	3 169.30 €	12 014.94 €	15 184.25 €
1.8.2	Substituição total do reforço em chapa zincada	11	26.39 €	1 090.29 €	4 129.67 €	5 219.96 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9	<b>Pinturas</b>					
1.9.1						
1.9.1.1	Substituição de pintura de parede exterior em reboco	18	5.15 €	1 806.51 €	3 423.83 €	5 230.35 €
1.9.1.2	Substituição de pintura de moldura em reboco	18	6.83 €	240.89 €	456.55 €	697.44 €
1.9.1.3	Substituição de pintura de revestimento em reboco da varanda piso 1	18	5.15 €	136.19 €	258.11 €	394.30 €
1.9.1.4	Substituição de pintura de revestimento em granito da varanda piso 1	36	6.83 €	180.66 €	168.12 €	348.78 €
1.9.2						
1.9.2.1	Substituição de pintura de paredes em reboco estanhado	30	5.15 €	2 559.23 €	2 412.65 €	4 971.87 €
1.9.2.2	Substituição de pintura de paredes revestidas a placas de gesso cartonado	28	5.15 €	1 414.72 €	1 338.50 €	2 753.22 €
1.9.3	Substituição de pintura de escada de madeira	37	16.38 €	287.31 €	266.98 €	554.29 €
1.9.4						
1.9.4.1	Substituição de pintura de sanca em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	48	10.24 €	351.56 €	9.07 €	360.63 €
1.9.4.2	Substituição de pintura em tetos falsos interiores cartonado. com tinta de Cináqua de placas de gesso	28	4.90 €	2 166.34 €	2 049.62 €	4 215.96 €
1.9.4.3	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo K	28	4.90 €	976.62 €	924.00 €	1 900.62 €
1.9.4.4	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo TI	28	4.90 €	170.32 €	161.15 €	331.47 €
1.9.4.5	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo I	28	4.90 €	275.63 €	260.77 €	536.40 €
1.9.5	Substituição de pintura no rodapé em MDF	14	6.83 €	1 027.85 €	2 915.73 €	3 943.57 €
1.9.6						
1.9.6.1						
1.9.6.1.1	Substituição da pintura de caixilharia em madeira por uma semelhante	22	81.90 €	491.40 €	920.69 €	1 412.09 €
1.9.6.2						
1.9.6.2.1	Substituição da pintura de janelas exteriores existentes	17	109.20 €	655.20 €	1 245.13 €	1 900.33 €
1.9.7						
1.9.7.1						
1.9.7.1.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior. eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	18	122.85 €	122.85 €	232.83 €	355.68 €
1.9.7.2						
1.9.7.2.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior. eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	18	177.45 €	887.25 €	1 681.58 €	2 568.83 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9.7.3						
1.9.7.3.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	18	204.75 €	204.75 €	388.06 €	592.81 €
1.9.7.3.2	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	18	191.10 €	191.10 €	362.19 €	553.29 €
1.9.7.3.3	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	18	156.98 €	156.98 €	297.51 €	454.49 €
1.9.7.4						
1.9.7.4.1	Substituição de envernizamento de porta	18	204.75 €	204.75 €	388.06 €	592.81 €
1.9.7.4.2	Substituição de envernizamento de porta	18	191.10 €	191.10 €	362.19 €	553.29 €
1.9.7.4.3	Substituição de envernizamento de porta	18	156.98 €	156.98 €	297.51 €	454.49 €
1.9.8						
1.9.8.1						
1.9.8.1.1	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.91m de largura x 2.10m de altura.	14	122.85 €	122.85 €	348.49 €	471.34 €
1.9.8.1.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.98m de largura x 2.10m de altura.	14	122.85 €	122.85 €	348.49 €	471.34 €
1.9.8.1.3	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.81m de largura x 2.10m de altura.	14	122.85 €	245.70 €	696.99 €	942.69 €
1.9.8.1.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.70m de largura x 2.11m de altura.	14	122.85 €	368.55 €	1 045.48 €	1 414.03 €
1.9.8.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 1.0m de largura x 2.02m de altura.	14	122.85 €	122.85 €	348.49 €	471.34 €
1.9.8.3	Substituição da pintura de porta por semelhante 2.20m de largura x 2.20m de altura.	14	245.70 €	245.70 €	696.99 €	942.69 €
1.9.8.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 1,99m de largura x 2.41m de altura.	29	245.70 €	245.70 €	231.96 €	477.66 €
1.9.9.						
1.9.9.1	Substituição de pintura de moldura de MDF	14	10.24 €	135.14 €	383.45 €	518.58 €
1.9.10.1	Substituição total de pintura caleira de chapa zincada	11	6.83 €	487.58 €	1 848.43 €	2 336.00 €
1.9.10.2	Substituição total de pintura de tubos de queda com tinta acrílica de elevada espessura	11	6.83 €	203.52 €	770.87 €	974.40 €
1.9.11	Substituição de pintura de guarda para varanda exterior, com altura média de 0,98m	11	26.62 €	592.77 €	2 245.23 €	2 838.00 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
<b>2</b>	<b>Estrutura da Cobertura</b>					
2.1	Substituição de estrutura de asna de madeira assente em paredes de alvenaria de pedra	43	5 680.08	39 760.56 €	4 964.24 €	76 247.75 €
2.2	Substituição da subtelha	25	31.02 €	7 955.86 €	14 758.93 €	22 714.79 €

<b>Total do cenário 1.1</b>	<b>569 430.15 €</b>
-----------------------------	---------------------

<b>Alternativa 1 cenário 1.2</b>
----------------------------------

<i>Substituição de materiais danificados indiretamente aos 10 anos, e substituição do material causador da patologia no fim da sua vida útil</i>
--

<b>Código</b>	<b>Substituições de danos indiretos - Designação</b>	<b>uni.</b>	<b>quant.</b>	<b>Ação</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.3.2	Revestimento de pavimento de madeira	m <sup>2</sup>	351.00	Substituição	30 106.85 €	14 1832.91 €	17 1939.76 €
1.3.3	Revestimento de escadas de madeira	m <sup>2</sup>	17.54	Substituição	3 471.60 €	16 354.68 €	19 826.28 €
1.6.2.1	Rodapé	m	150.60	Substituição	2 466.83 €	11 621.19 €	14 088.02 €
1.1.1	Reboco areado de paredes exteriores	m <sup>2</sup>	151.31	Substituição	1 271.00 €	5 987.68 €	7 258.68 €
1.9.1.1	Pintura paredes exteriores	m <sup>2</sup>	351.12	Substituição	1 806.51 €	8 510.45 €	10 316.97 €
1.2.1	Reboco estanho em paredes interiores	m <sup>2</sup>	497.42	Substituição	4 825.97 €	22 735.07 €	27 561.04 €
1.9.2.1	Pintura paredes interiores	m <sup>2</sup>	497.42	Substituição	2 559.23 €	12 056.47 €	14 615.70 €
1.2.2	Gesso cartonado laminado paredes interiores	m <sup>2</sup>	274.97	Substituição	4 619.50 €	21 762.38 €	26 381.87 €
1.9.2.2	Pintura gesso cartonado laminado paredes interiores	m <sup>2</sup>	274.97	Substituição	1 414.72 €	6 664.73 €	8 079.45 €
1.5.1	Gesso cartonado impregnado de tetos interiores	m <sup>2</sup>	442.11	Substituição	10 101.33 €	47 587.21 €	57 688.54 €
1.9.4.1	Pintura gesso cartonado impregnado de tetos interiores	m <sup>2</sup>	442.11	Substituição	2 274.66 €	10 715.87 €	12 990.53 €
1.6.1.1	Madeira de teto	m	34.34	Substituição	2 109.33 €	9 937.04 €	12 046.38 €
1.9.4.1	Pintura da madeira de teto	m	34.34	Substituição	351.56 €	1 656.17 €	2 007.73 €

Aqui já não é contabilizada a substituição da caleira no fim da vida útil, uma vez que, é contabilizada no cenário 1.1

<b>Total do cenário 1.2</b>	954 231.09 €
-----------------------------	--------------

<b>Alternativa 1 cenário 1.3</b>							
<i>Substituição de materiais danificados indiretamente e substituição do material causador da patologia no fim da sua vida útil</i>							

<b>Código</b>	<b>Substituições de danos indiretos - Designação</b>	<b>uni.</b>	<b>quant.</b>	<b>Ação</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.3.2	Revestimento de pavimento de madeira	m <sup>2</sup>	351.00 €	Substituição	30 106.85 €	11 4136.15 €	14 4242.99 €
1.3.3	Revestimento de escadas de madeira	m <sup>2</sup>	17.54 €	Substituição	3 471.60 €	13 160.98 €	1 6632.58 €
1.6.2.1	Rodapé	m	150.60 €	Substituição	2 466.83 €	9 351.83 €	11 818.66 €
1.1.1	Reboco areado de paredes exteriores	m <sup>2</sup>	151.32 €	Substituição	1 271.00 €	4 818.42 €	6 089.43 €
1.9.1.1	Pintura paredes exteriores	m <sup>2</sup>	351.12 €	Substituição	1 806.51 €	6 848.55 €	8 655.07 €
1.2.1	Reboco estanho em paredes interiores	m <sup>2</sup>	497.42 €	Substituição	4 825.97 €	18 295.42 €	23 121.39 €
1.9.2.1	Pintura paredes interiores	m <sup>2</sup>	497.42 €	Substituição	2 559.23 €	9 702.12 €	12 261.34 €
1.2.2	Gesso cartonado laminado paredes interiores	m <sup>2</sup>	274.97 €	Substituição	4 619.50 €	17 512.67 €	22 132.17 €
1.9.2.2	Pintura gesso cartonado laminado paredes interiores	m <sup>2</sup>	274.97 €	Substituição	1 414.72 €	5 363.26 €	6 777.98 €
1.5.1	Gesso cartonado impregnado de tetos interiores	m <sup>2</sup>	442.11 €	Substituição	10 101.33 €	38 294.50 €	48 395.83 €
1.9.4.2	Pintura gesso cartonado impregnado de tetos interiores	m <sup>2</sup>	442.11 €	Substituição	2 274.66 €	8 623.30 €	10 897.96 €
1.6.1.1	Madeira de teto	m	34.34 €	Substituição	2 109.33 €	7 996.56 €	10 105.90 €
1.9.4.1	Pintura da madeira de teto	m	34.34 €	Substituição	351.56 €	1 332.76 €	1 684.32 €

Aqui já não é contabilizada a substituição da calceira no fim da vida útil, uma vez que, é contabilizada durante o cenário 1.1.

<b>Total do cenário 1.3</b>	892 245.76€
-----------------------------	-------------

**CCV 2 considerando o ciclo de vida do edifício com manutenção reativa**

<b>Código</b>	<b>Ação de Manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.1	<b>Revestimentos de paredes exteriores</b>					
1.1.1	Substituição do reboco areado fino	20	8.40 €	1 271.00 €	2 394.59 €	3 665.60 €
1.1.2	Substituição do reboco areado fino	20	8.40 €	141.46 €	266.51 €	407.96 €
1.1.3	Substituição do reboco areado fino	20	8.40 €	55.19 €	103.98 €	159.16 €
1.1.4	Substituição do reboco areado fino	20	8.40 €	222.35 €	418.91 €	641.26 €
1.1.5	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	40	47.25 €	1 131.17 €	1 044.28 €	2 175.45 €

<b>Código</b>	<b>Ação de Manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.2	<b>Revestimentos de paredes interiores</b>					
1.2.1	Substituição do reboco estanhado	33	9.70 €	4 825.97 €	4 519.84 €	9 345.81 €
1.2.2	Substituição de placas de gesso cartonado	31	16.80 €	4 619.50 €	4 343.79 €	8 963.29 €
1.2.3	Substituição do reboco estanhado	33	9.70 €	57.24 €	53.61 €	110.85 €
1.2.4	Substituição do revestimento cerâmico	24	30.01 €	960.29 €	1 787.80 €	2 748.09 €

<b>Código</b>	<b>Ação de Manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.3	<b>Revestimentos de pavimentos</b>					
1.3.1	Substituição do revestimento cerâmico	28	21.11 €	1 350.72 €	1 277.23 €	2 627.95 €
1.3.2	Substituição de revestimento de madeira	41	85.77 €	30 106.85 €	27 749.95 €	57 856.80 €
1.3.3	Substituição de revestimento de madeira	41	197.93 €	3 471.60 €	3 199.83 €	6 671.44 €
1.3.4	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	40	57.75 €	5 659.50 €	5 224.79 €	10 884.29 €
1.3.5	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	40	52.17 €	1 287.14 €	1 188.28 €	2 475.42 €
1.3.6	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	40	52.17 €	1 287.14 €	1 188.28 €	2 475.42 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.4	<b>Revestimentos de cobertura</b>					
1.4.1	Substituição de telhas cerâmicas novas do tipo "Marselha" semelhantes	38	12.57 €	2 010.96 €	1 864.68 €	3 875.64 €
1.4.2	Substituição telhões de beirado	38	20.12 €	502.95 €	466.36 €	969.31 €
1.4.3	Substituição telhões de cumeeira	38	7.17 €	143.43 €	133.00 €	276.43 €
1.4.4	Substituição peças cerâmicas (pirâmides) na cumeeira	38	6.20 €	154.88 €	143.61 €	298.48 €
1.4.5	Substituição de peças de canto	38	9.78 €	39.10 €	36.26 €	75.36 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.5	<b>Revestimentos de teto</b>					
1.5.1	Substituição tetos falsos suspensos em painéis duplos de gesso cartonado impregnado	31	22.85 €	10 101.33 €	9 498.45 €	19 599.78 €
1.5.2	Substituição de sancas, da NMC, do modelo K	31	13.14 €	2 618.04 €	2 461.78 €	5 079.82 €
1.5.3	Substituição de sancas, da NMC, modelo TI	31	23.65 €	821.93 €	772.88 €	1 594.81 €
1.5.4	Substituição de sancas, da NMC, modelo I	31	10.97 €	617.20 €	580.37 €	1 197.57 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.6	<b>Carpintarias</b>					
1.6.1						
1.6.1.1	Substituição de sanca em madeira de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	53	61.43 €	2 109.33 €	1 898.15 €	-
1.6.2						
1.6.2.1	Substituição rodapé em MDF	16	16.38 €	2 466.75 €	6 944.29 €	9 411.05 €
1.6.3						
1.6.3.1						
1.6.3.1.1	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	24	771.23 €	4 627.35 €	8 648.61 €	13 275.96 €
1.6.3.2						
1.6.3.2.1	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	19	436.80 €	3 057.60 €	5 774.31 €	8 831.91 €
1.6.4						
1.6.4.1						
1.6.4.1.1	Substituição da porta por semelhante	20	1 740.38 €	8 701.88 €	16 394.49 €	25 096.36 €
1.6.4.2						
1.6.4.2.1	Substituição da porta por semelhante	20	655.20 €	655.20 €	1 234.41 €	1 889.61 €
1.6.4.3						
1.6.4.3.1	Substituição da porta por semelhante	20	2 941.58 €	2 941.58 €	5 541.98 €	8 483.56 €
1.6.4.3.2	Substituição da porta por semelhante	20	2447.48 €	2477.48 €	4 667.61 €	7 145.08 €
1.6.4.4						
1.6.4.4.1	Substituição da porta por semelhante	20	928.20 €	1856.40	3 497.49	5 353.89 €
1.6.5						
1.6.5.1						
1.6.5.1.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	16	525.53 €	525.53 €	1 479.43 €	2 004.96 €
1.6.5.1.2	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.98m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	16	546.00 €	546.00 €	1 537.07 €	2 083.07 €
1.6.5.2						
1.6.5.2.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.81m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	16	525.53 €	1 051.05 €	2 958.87 €	4 009.92 €
1.6.5.2.2	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.70m de largura x 2.11m de altura.) por semelhante	16	525.53 €	1 576.58 €	4 438.30 €	6 014.88 €
1.6.5.3						
1.6.5.3.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 1,00m de largura x 2.02m de altura.) por semelhante	16	498.23 €	498.23 €	1 402.58 €	1 900.80 €
1.6.5.4						
1.6.5.4.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 2,02m de largura x 2,20m de altura.) por semelhante	16	1 255.80 €	1 255.80 €	3 535.27 €	4 791.07 €
1.6.5.5						
1.6.5.5.1	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	32	2 773.68 €	8 321.04 €	7 805.68 €	16 126.72 €
1.6.6.1	Substituição de moldura de MDF	16	30.03 €	396.40 €	755.77 €	1 152.17 €



Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.7	<b>Serralharia</b>					
1.7.1						
1.7.1.1	Substituição de claraboia circular sobre o Átrio	20	2 047.50 €	2 047.50 €	3 857.53 €	5 905.03 €
1.7.1.2	Substituição de claraboia quadrangular sobre o piso 1 do Armazém 03	20	5 187.00 €	20 748.00 €	39 089.60 €	59 837.60 €
1.7.1.3	Substituição de claraboia na passagem entre o Piso 1 e o corredor para o passadiço exterior se saída de emergência	20	1 365.00 €	1 365.00 €	2 571.68 €	3 936.68 €
1.7.2	Substituição de antecâmara de vidro	18	163.80 €	2 968.06 €	5 618.58 €	8 586.63 €
1.7.3	Substituição de painel de vidro	18	253.07 €	4 783.04 €	9 054.37 €	13 837.42 €
1.7.4						
1.7.4.1	Substituição de porta com duas folhas de abrir de 1.47x2.41 m de altura –vão I06	18	3 617.25 €	3 617.25 €	6 847.51 €	10 464.76 €
1.7.5	Substituição das guardas metálicas	12	163.80 €	3 647.83 €	13 747.33 €	17 395.16 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.8	<b>Equipamentos de sistema de águas pluviais</b>					
1.8.1	Substituição total da caleira de chapa zincada	12	38.84 €	3 169.30 €	11 943.95 €	15 113.26 €
1.8.2	Substituição total do reforço em chapa zincada	12	26.39 €	1 090.29 €	4 108.91 €	5 199.20 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9	<b>Pinturas</b>					
1.9.1						
1.9.1.1	Substituição de pintura de parede exterior em reboco	13	5.15 €	1 806.51 €	5 150.43 €	6 956.94 €
1.9.1.2	Substituição de pintura de moldura em reboco	13	5.15 €	240.89 €	686.78 €	927.67 €
1.9.1.3	Substituição de pintura de revestimento em reboco da varanda piso 1	13	5.15 €	136.19 €	511.22 €	647.41 €
1.9.1.4	Substituição de pintura de revestimento em granito da varanda piso 1	13	6.83 €	163.39 €	618.26 €	781.65 €
1.9.2						
1.9.2.1	Substituição de pintura de paredes em reboco estanhado	13	5.15 €	2 559.23 €	7 296.44 €	9 855.66 €
1.9.2.2	Substituição de pintura de paredes revestidas a placas de gesso cartonado	9	5.15 €	1 414.72 €	6 701.64 €	8 116.36 €
1.9.3	Substituição de pintura de escada de madeira	18	16.38 €	287.31 €	545.17 €	832.48 €
1.9.4						
1.9.4.1	Substituição de pintura de sanca em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	17	10.24 €	351.56 €	536.22 €	887.78 €
1.9.4.2	Substituição de pintura em tetos falsos interiores cartonado, com tinta de Cináqua de placas de gesso	9	5.15 €	2 274.66 €	10 775.22 €	13 049.88 €
1.9.4.3	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo K	9	5.15 €	1 025.45 €	4 857.64 €	5 883.09 €
1.9.4.4	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo TI	9	5.15 €	178.84 €	847.18 €	1 026.02 €
1.9.4.5	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo I	9	5.15 €	289.41 €	1 370.94 €	1 660.35 €
1.9.5	Substituição de pintura no rodapé em MDF	16	6.83 €	1 027.85 €	2 893.54 €	3 921.39 €
1.9.6.1						
1.9.6.1.1	Substituição da pintura de caixilharia em madeira por uma semelhante	13	81.90 €	491.40 €	1 401.00 €	1 892.40 €
1.9.6.2						
1.9.6.2.1	Substituição da pintura de janelas exteriores existentes	12	109.20 €	655.20 €	2 483.66 €	3 138.86 €

Código	Ação de Manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9.7						
1.9.7.1.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	8	122.85 €	122.85 €	697.26 €	820.11 €
1.9.7.2.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	8	177.45 €	887.25 €	5 035.73 €	5 922.98 €
1.9.7.3.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	8	204.75 €	204.75 €	1 162.09 €	1 366.84 €
1.9.7.3.2	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	8	191.10 €	191.10 €	1 084.62 €	1 275.72 €
1.9.7.3.3	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	8	156.98 €	156.98 €	890.94 €	1 047.91 €
1.9.7.4						
1.9.7.4.1	Substituição de envernizamento de porta	16	204.75 €	204.75 €	576.40 €	781.15 €
1.9.7.4.2	Substituição de envernizamento de porta	16	191.10 €	191.10 €	537.98 €	729.08 €
1.9.7.4.3	Substituição de envernizamento de porta	16	156.98 €	156.98 €	441.91 €	598.88 €
1.9.8						
1.9.8.1						
1.9.8.1.1	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.91m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	122.85 €	583.79 €	706.64 €
1.9.8.1.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.98m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	122.85 €	583.42 €	706.27 €
1.9.8.1.3	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.81m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	245.70 €	1 166.85 €	1 412.55 €
1.9.8.1.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.70m de largura x 2.11m de altura.	9	122.85 €	368.55 €	1 750.27 €	2 118.82 €
1.9.8.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 1.0m de largura x 2.02m de altura.	9	122.85 €	122.85 €	583.42 €	706.27 €
1.9.8.3	Substituição da pintura de porta por semelhante 2.20m de largura x 2.20m de altura.	9	245.70 €	245.70 €	1 166.85 €	1 412.55 €
1.9.8.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 1.99m de largura x 2.41m de altura.	9	245.70 €	245.70 €	1 166.85 €	1 412.55 €
1.9.9						
1.9.9.1	Substituição de pintura de moldura de MDF	16	10.24 €	135.14 €	640.40 €	775.53 €
1.9.10.1	Pintura da caleira de chapa zincada depois de ser substituída	12	6.83 €	487.58 €	1 837.50 €	2 325.08 €
1.9.10.2	Substituição total de pintura de tubos de queda com tinta acrílica de elevada espessura	12	6.83 €	203.52 €	767.00 €	970.52 €
1.9.11	Substituição de pintura de guarda para varanda exterior, com altura média de 0,98m	12	26.62 €	592.77 €	1 695.38 €	2 288.15 €

<b>Código</b>	<b>Ação de Manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
2	<b>Estrutura da cobertura</b>					
2.1	Substituição de asna de madeira	48	5 680.08 €	39 760.56 €	36 124.50 €	75 885.06 €
2.2	Substituição da subtelha	28	29.54 €	7 955.86 €	7 523.00 €	15 478.86 €

<b>Alternativa 2 - cenário 2.1</b>
<i>Substituição de materiais danificados ao fim de 10 anos, onde também se efetua uma correção da caleira. Substituição da caleira é feita ao final da sua VUE</i>
<b>Mais intrusiva</b>

<b>Código</b>	<b>Designação</b>	<b>Ação</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.3.2	Revestimento de pavimento de madeira	Substituição	30 106.85 €	141 832.91 €	171 939.76 €
1.3.3	Revestimento de escadas de madeira	Substituição	3 471.60 €	16 354.68 €	19 826.28 €
1.6.2.1	Rodapé	Substituição	2 466.83 €	11 621.19 €	14 088.02 €
1.1.1	Reboco areado de paredes exteriores	Manutenção	238.31 €	1 122.69 €	1361.00 €
1.9.1.1	Pintura paredes exteriores	Substituição	1 806.51 €	8 510.45 €	10 316.97 €
1.2.1	Reboco estanho em paredes interiores	Manutenção	783.44 €	3 690.76 €	4 474.19 €
1.9.2.1	Pintura paredes interiores	Substituição	2 559.23 €	12 056.47 €	14 615.70 €
1.2.2	Gesso cartonado laminado paredes interiores	Substituição	4 619.50 €	21 762.38 €	26 381.87 €
1.9.2.2	Pintura gesso cartonado laminado paredes interiores	Substituição	1 414.72 €	6 664.73 €	8 079.45 €
1.5.1	Gesso cartonado impregnado de tetos interiores	Substituição	10 101.33 €	47 587.21 €	57 688.54 €
1.9.4.2	Pintura gesso cartonado impregnado de tetos interiores	Substituição	2 274.66 €	10 715.87 €	12 990.53 €
1.6.1.1	Madeira de teto	Substituição	2 109.33 €	9 937.04 €	12 046.38 €
1.9.4.1	Pintura da madeira de teto	Substituição	351.56 €	1 656.17 €	2 007.73 €
	Manutenção reativa da causa				
1.8.1	Caleira, incluindo fixações, suportes, transporte, remates, desperdícios, pintura da Cin	Limpeza geral da caleira, removendo os detritos acumulados nos ralos das embucaduras dos tubos de queda ou do "trop-plein" (final do verão)	122.40 €	576.62 €	699.02 €
		Verificação das pendentes e reparação no caso de anomalia (final do verão)	244.80 €	1153.25 €	1 398.05 €
		Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	214.32 €	1009.66 €	1 223.98 €
		Substituição total da caleira de chapa zincada	3 169.30 €	11 943.95 €	Já contabilizado em cima.
1.9.10.1	Pintura de caleiras metálicas com tinta acrílica de elevada espessura		487.58 €	1 837.50 €	Já contabilizado em cima

<b>Total do Cenário 2.1</b>	<b>936 699.84 €</b>
-----------------------------	---------------------

<b>Alternativa 2 - cenário 2.2</b>
<b>Menos intrusiva</b>

<b>Código</b>	<b>Designação</b>	<b>Ação</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.9.1.1	Pintura paredes exteriores	Substituição	1 806.51 €	8 510.45 €	10 316.97 €
1.9.2.1	Pintura paredes interiores	Substituição	2 559.23 €	12 056.47 €	14 615.70 €
1.2.2	Gesso cartonado laminado paredes interiores	Substituição	4 619.50 €	21 762.38 €	26 381.87 €
1.9.2.2	Pintura gesso cartonado laminado paredes interiores	Substituição	1 414.72 €	6 664.73 €	8 079.45 €
15.1	Gesso cartonado impregnado de tetos interiores	Substituição	10 101.33 €	47 587.21 €	57 688.54 €
1.9.4.2	Pintura gesso cartonado impregnado de tetos interiores	Substituição	2 274.66 €	10 715.87 €	12 990.53 €
1.9.4.1	Pintura da madeira de teto	Substituição	351.56 €	1 656.17 €	2 007.73 €
	Manutenção reativa da causa				
1.8.1	Caleiras, incluindo fixações, suportes, transporte, remates, desperdícios, pintura da Cin	Limpeza geral da caleira, removendo os detritos acumulados nos ralos das embucaduras dos tubos de queda ou do "trop-plein" (final do verão)	122.40 €	576.62 €	699.02 €
		Verificação das pendentes e reparação no caso de anomalia (final do verão)	244.80 €	1 153.25 €	1 398.05 €
		Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	214.32 €	1 009.66 €	1 223.98 €
		Substituição total da caleira de chapa zincada	3 169.30 €	11 943.95 €	Já contabilizado em cima
1.9.10.1	Pintura de caleiras metálicas com tinta acrílica de elevada espessura		487.58 €	1 837.50 €	Já contabilizado em cima

<b>Total do Cenário 2.2</b>	712 964.20 €
-----------------------------	--------------

**CCV 3 considerando o ciclo de vida do edifício com manutenção preventiva**

<b>Código</b>	<b>Ação de manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.1	<b>Revestimentos de paredes exteriores</b>					
1.1.1	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	226.97 €	3 452.37 €	3 679.34 €
	Substituição do reboco areado fino	40	8.40 €	1 271.00 €	1 174.32 €	2 445.32 €
1.1.2	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	25.26 €	384.23 €	409.49 €
	Substituição do reboco areado fino	40	8.40 €	141.46 €	130.70 €	272.15 €
1.1.3	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	9.86 €	149.90 €	159.76 €
	Substituição do reboco areado fino	40	8.40 €	55.19 €	50.99 €	106.18 €
1.1.4	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	39.71 €	603.95 €	643.66 €
	Substituição do reboco areado fino	40	8.40 €	222.35 €	205.43 €	427.78 €
1.1.5	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	44	47.25 €	1 131.17 €	1 035.97 €	2 167.13 €

<b>Código</b>	<b>Ação de manutenção</b>	<b>Periodicidade (Anos)</b>	<b>Custos unitários de substituição e manutenção</b>	<b>Custos totais de substituição e manutenção</b>	<b>VAL 50 anos</b>	<b>CCV</b>
1.2	<b>Revestimentos de paredes interiores</b>					
1.2.1	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	746.13 €	11 349.41 €	12 095.54 €
	Substituição do reboco estanhado	65	9.70 €	4 825.97 €		
1.2.2	Substituição de placas de gesso cartonado	34	16.80 €	4 619.50 €	4 317.14 €	8 936.64 €
1.2.3	Inspeção para verificar se há destacamento do revestimento	3	1.50 €	8.85 €	134.62 €	143.47 €
	Substituição do reboco estanhado	65	9.70 €	57.24 €		
1.2.4	Substituição do revestimento cerâmico	48	30.01 €	960.29 €	873.31 €	1 833.60 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.3	<b>Revestimentos de pavimento</b>					
1.3.1	Substituição do revestimento cerâmico	31	21.11 €	1 350.72 €	1 270.10 €	2 620.82 €
1.3.2	Substituição de revestimento de madeira	45	85.77 €	30 106.85 €	2 7524.66 €	57 631.51 €
1.3.3	Substituição de revestimento de madeira	45	197.93 €	3 471.60 €	3 173.85 €	6 645.46 €
1.3.4	Verificação de processos patológicos tais como erosão mecânica, erosão química, fissuras, desprendimentos, humidades capilares e humidade acidentais	3	10.00 €	980.00 €	14 906.82 €	15 886.82 €
	Limpeza segundo o tipo de pedra, mediante uma lavagem com água, limpeza química ou projeção de abrasivos, por parte de pessoal especializado. Antes de proceder à limpeza recomenda-se um reconhecimento, por um técnico especializado, do estado dos materiais e da adequabilidade do método a empregar.	3	15.00 €	1 470.00 €	22 360.23	23 830.23 €
	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	79	57.75 €	5 659.50 €	-	-
1.3.5	Verificação de processos patológicos tais como erosão mecânica, erosão química, fissuras, desprendimentos, humidades capilares e humidade acidentais	3	10.00 €	246.70 €	3752.56	3 999.26 €
	Limpeza segundo o tipo de pedra, mediante uma lavagem com água, limpeza química ou projeção de abrasivos, por parte de pessoal especializado. Antes de proceder à limpeza recomenda-se um reconhecimento, por um técnico especializado, do estado dos materiais e da adequabilidade do método a empregar.	3	15.00 €	370.05	5 628.84	5 998.89 €
	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	79	52.17 €	1 287.14 €		
1.3.6	Verificação de processos patológicos tais como erosão mecânica, erosão química, fissuras, desprendimentos, humidades capilares e humidade acidentais	3	10.00 €	1 590.00 €	24 185.55 €	25 775.55 €
	Limpeza segundo o tipo de pedra, mediante uma lavagem com água, limpeza química ou projeção de abrasivos, por parte de pessoal especializado. Antes de proceder à limpeza recomenda-se um reconhecimento, por um técnico especializado, do estado dos materiais e da adequabilidade do método a empregar.	3	15.00 €	2 385.00 €	3 6278.33 €	38 663.33 €
	Substituição do revestimento de pedra granítica por um semelhante	79	52.17 €	1 278.14		



Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.4	<b>Revestimentos de cobertura</b>					
1.4.1	Limpeza geral da cobertura e reparação de elementos fissurados (final do verão)	1	4.50 €	720.00 €	34 226.00 €	34 946.00 €
	Substituição de telhas cerâmicas novas do tipo "Marselha" semelhantes	129	12.57 €	2010.96 €		
1.4.2	Limpeza geral da cobertura e reparação de elementos fissurados (final do verão)	1	3.00 €	75.00 €	3 565.21 €	3 640.21 €
	Substituição telhões de beirado	129	20.12 €	502.95 €		
1.4.3	Limpeza geral da cobertura e reparação de elementos fissurados (final do verão)	1	3.00 €	60.00 €	2 852.17 €	2 912.17 €
	Substituição telhões de cumeeira	129	7.17 €	143.43		
1.4.4	Limpeza geral da cobertura e reparação de elementos fissurados (final do verão)	1	3.00 €	6.00 €	285.22 €	291.22 €
	Substituição peças cerâmicas (pirâmides) na cumeeira	129	6.20 €	154.88 €		
1.4.5	Substituição de peças de canto	42	9.78 €	39.10 €	35.98 €	75.09 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.5	<b>Revestimentos de teto</b>					
1.5.1	Substituição tetos falsos suspensos em painéis duplos de gesso cartonado impregnado	34	22.85 €	10 101.33 €	9 440.18 €	19 541.51 €
1.5.2	Substituição de sancas, da NMC, do modelo K	34	13.14 €	2 618.04 €	2 446.68 €	5 064.72 €
1.5.3	Substituição de sancas, da NMC, modelo TI	34	23.65 €	821.93 €	768.14 €	1 590.07 €
1.5.4	Substituição de sancas, da NMC, modelo I	34	10.97 €	617.20 €	576.81 €	1 194.01 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.6	<b>Carpintarias</b>					
1.6.1.1	Substituição de sanca em madeira de pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	58	61.43 €	2 109.33 €		
1.6.2						
1.6.2.1	Substituição rodapé em MDF	18	16.38 €	2 466.75 €	4 680.75 €	7 147.50 €
1.6.3						
1.6.3.1						
1.6.3.1.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	9.00 €	213.70 €	222.70 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	36.00 €	854.80 €	890.80 €
	Vedação das juntas	5	4.24 €	25.43 €	240.84 €	266.28 €
	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	59	771.23 €	4 627.35 €		
1.6.3.2						
1.6.3.2.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	10.50 €	249.32 €	259.82 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	42.00 €	997.26 €	1 039.26 €
	Vedação das juntas	5	5.29 €	37.01 €	350.42 €	387.43 €
	Substituição da caixilharia em madeira por uma semelhante	48	436.80 €	3 057.60 €	2 780.65 €	5 838.25 €
1.6.4						
1.6.4.1						
1.6.4.1.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	7.50 €	178.08 €	185.58 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	30.00 €	712.33 €	742.33 €
	Substituição da porta por semelhante	50	1 740.38 €	8 701.88 €	7 882.44 €	16 584.31 €
1.6.4.2						
1.6.4.2.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta por semelhante	50	655.20 €	655.20 €	593.50 €	1 248.70 €
1.6.4.3						
1.6.4.3.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta por semelhante	50	2 941.58 €	2941.58 €	2664.57 €	5 606.15 €
1.6.4.3.2	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta por semelhante	50	2477.48 €	2 477.48 €	2 244.18 €	4 721.65€
1.6.4.4						
1.6.4.4.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta por semelhante	50	928.20€	928.20 €	840.79 €	1 768.99 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.6.5						
1.6.5.1						
1.6.5.1.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	40	525.53 €	525.53 €	485.55 €	1 011.07 €
1.6.5.1.2	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.98m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	40	546.00 €	546.00 €	504.46 €	1 050.46 €
1.6.5.2						
1.6.5.2.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	3.00 €	71.23 €	74.23 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	12.00 €	284.93 €	296.93 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.81m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	40	525.53 €	1051.05 €	971.09 €	2 022.14 €
1.6.5.2.2	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	4.50 €	106.85 €	111.35 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	18.00 €	427.40 €	445.40 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.70m de largura x 2.11m de altura.) por semelhante	40	525.53 €	1 576.58 €	1 456.64 €	3 033.22 €
1.6.5.3						
1.6.5.3.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 1,00m de largura x 2.02m de altura.) por semelhante	40	498.23 €	498.23 €	460.32 €	958.55 €
1.6.5.4						
1.6.5.4.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	1.50 €	35.62 €	37.12 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	6.00 €	142.47 €	148.47 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 2,02m de largura x 2,20m de altura.) por semelhante	40	1 255.80 €	1 255.80 €	1160.27 €	2 416.07 €
1.6.5.5						
1.6.5.5.1	Lubrificação das ferragens	2	1.50 €	4.50 €	106.85 €	111.35 €
	Verificação e reparação do correto funcionamento dos mecanismos de fecho e manobra.	2	6.00 €	18.00 €	427.40 €	445.40 €
	Substituição da porta (Portas interiores, com dimensões de 0.91m de largura x 2.10m de altura.) por semelhante	79	2 773.68 €	8 321.04 €	-	-
1.6.6.1	Substituição de moldura de MDF	18	30.03 €	396.40 €	752.17 €	1 148.57 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.7	<b>Serralharia</b>					
1.7.1						
1.7.1.1	Verificação do estado da claraboia, do dispositivo de abertura, da impermeabilização e dos elementos de fixação, reparando os defeitos encontrados.	2	14.20 €	14.20 €	337.17 €	351.37 €
	Substituição de claraboia circular sobre o Átrio	50	2 047.50 €	2 047.50 €	1 854.69 €	3 902.19 €
1.7.1.2	Verificação do estado da claraboia, do dispositivo de abertura, da impermeabilização e dos elementos de fixação, reparando os defeitos encontrados.	2	14.20 €	56.80 €	1 348.68 €	1 405.48 €
	Substituição de claraboia quadrangular sobre o piso 1 do Armazém 03	50	5 187.00 €	20 748.00 €	1 8794.21 €	39 542.21 €
1.7.1.3	Verificação do estado da claraboia, do dispositivo de abertura, da impermeabilização e dos elementos de fixação, reparando os defeitos encontrados.	2	14.20 €	14.20 €	337.17 €	351.37 €
	Substituição de claraboia na passagem entre o Piso 1 e o corredor para o passadiço exterior se saída de emergência	50	1 365.00 €	1 365.00 €	1 236.46 €	2 601.46 €
1.7.2	Substituição de antecâmara de vidro	20	163.80 €	2 968.06 €	5 587.88 €	8 555.93 €
1.7.3	Substituição de painel de vidro	20	253.07 €	4 783.04 €	9 004.90 €	13 787.94 €
1.7.4						
1.7.4.1	Substituição de porta com duas folhas de abrir de 1.47x2.41 m de altura –vão I06	20	3 617.25 €	3 617.25 €	6 810.10 €	10 427.35 €
1.7.5	Inspeção visual e reparação da fixação da ancoragem ao suporte	3	5.00 €	111.35 €	1 693.75 €	1 805.10 €
	Decapagem e reposição da pintura das guardas	5	12.00 €	267.24 €	2 530.57 €	2 797.81 €
	Substituição das guardas metálicas	24	163.80 €	3 647.83 €	6 796.12 €	10 443.94 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.8	<b>Equipamentos de sistema de águas pluviais</b>					
1.8.1	Limpeza geral da caleira, removendo os detritos acumulados nos ralos das embucaduras dos tubos de queda ou do "trop-plein" (final do verão)	1	1.50 €	122.40 €	5 818.42 €	5 940.82 €
	Verificação das pendentes e reparação no caso de anomalia (final do verão)	1	3.00 €	244.80 €	11 636.84 €	11 881.64 €
	Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	5	3.00 €	214.32 €	2 029.45 €	2 243.77 €
	Substituição total da caleira de chapa zincada	22	38.84 €	3 169.30 €	5 939.48 €	9 108.78 €
1.8.2	Reposição dos tratamentos protetores das chapas metálicas	5	7.00 €	208.74 €	1 976.62 €	2 185.36 €
	Substituição total do reforço em chapa zincada	22	26.39 €	1 090.29 €	2 043.27 €	3 133.56 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9	<b>Pinturas</b>					
1.9.1						
1.9.1.1	Verificação de sinais de empolamento, eflorescência e escorrimentos.	3	1.00 €	351.12 €	5 340.90 €	5 692.02 €
	Substituição de pintura de parede exterior em reboco	25	5.15 €	1 806.51 €	1 771.51 €	3 523.83 €
1.9.1.2	Verificação de sinais de empolamento, eflorescência e escorrimentos.	3	1.00 €	56.81 €	864.18 €	921.00 €
	Substituição de pintura de moldura em reboco	25	5.15 €	292.30 €	277.87 €	570.17 €
1.9.1.3	Verificação de sinais de empolamento, eflorescência e escorrimentos.	3	1.00 €	56.81 €	864.18 €	921.00 €
	Substituição de pintura de revestimento em reboco da varanda piso 1	25	5.15 €	292.30 €	277.87 €	570.17 €
1.9.1.4	Verificação de sinais de empolamento, eflorescência e escorrimentos.	3	1.00 €	23.94 €	364.15 €	388.09 €
	Substituição de pintura de revestimento em granito da varanda piso 1	25	5.15 €	163.39 €	155.32 €	318.71 €
1.9.2						
1.9.2.1	Substituição de pintura de paredes em reboco estanhado	14	5.15 €	2 559.23 €	7 259.54 €	9 818.77 €
1.9.2.2	Substituição de pintura de paredes revestidas a placas de gesso cartonado	10	5.15 €	1 414.72 €	6 665.78 €	8 080.50 €
1.9.3	Substituição de pintura de escada de madeira	19	16.38 €	287.31 €	542.32 €	829.63 €
1.9.4						
1.9.4.1	Substituição de pintura de sanca em madeira maciça de Pinho tratado em autoclave de 1ª qualidade	19	10.24 €	351.56	512.46 €	864.02 €
1.9.4.2	Substituição de pintura em tetos falsos interiores cartonado, com tinta de Cináqua de placas de gesso	10	5.15 €	2 274.66 €	10 717.56 €	12 992.22 €
1.9.4.3	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo K	10	5.15 €	1 025.45 €	4 831.64 €	5 857.09 €
1.9.4.4	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo TI	10	5.15 €	178.84 €	842.65 €	1 021.49 €
1.9.4.5	Substituição da pintura da sanca em gesso cartonado - modelo I	10	5.15 €	289.41 €	1 363.60 €	1 653.01 €
1.9.5	Substituição de pintura no rodapé em MDF	18	6.83 €	1027.85 €	1950.37 €	2 978.21 €
1.9.6						
1.9.6.1.1	Substituição da pintura de caixilharia em madeira por uma semelhante	14	81.90 €	491.40 €	1 393.91 €	1 885.31 €
1.9.6.2						
1.9.6.2.1	Substituição da pintura de janelas exteriores existentes	13	109.20 €	764.40 €	2175.88 €	2 940.28 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9.7.1						
1.9.7.1.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	9	122.85 €	122.85 €	582.87 €	705.72 €
1.9.7.2						
1.9.7.2.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	9	177.45 €	887.25 €	4209.62 €	5 096.87 €
1.9.7.3						
1.9.7.3.1	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	9	204.75 €	204.75 €	971.45 €	1 176.20 €
1.9.7.3.2	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	9	191.10 €	191.10 €	906.69 €	1 097.79 €
1.9.7.3.3	Substituição/reposição do esmalte sobre suporte exterior, eliminando previamente a tinta existente através de procedimentos tais como mecânicos, queima com chama, ataque químico ou decapantes técnicos, em ambientes agressivos.	9	156.98 €	156.98 €	744.78 €	901.75 €
1.9.7.4						
1.9.7.4.1	Substituição de envernizamento de porta	18	204.75 €	204.75 €	388.52 €	593.27 €
1.9.7.4.2	Substituição de envernizamento de porta	18	191.10 €	191.10 €	362.62 €	553.72 €
1.9.7.4.3	Substituição de envernizamento de porta	18	156.98 €	156.98 €	297.87 €	454.84 €
1.9.8						
1.9.8.1						
1.9.8.1.1	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.91m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	122.85 €	581.35 €	704.20 €
1.9.8.1.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.98m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	122.85 €	581.35 €	704.20 €
1.9.8.1.3	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.81m de largura x 2.10m de altura.	9	122.85 €	245.70 €	1 162.70 €	1 408.41 €
1.9.8.1.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 0.70m de largura x 2.11m de altura.	9	122.85 €	368.55 €	1 744.06 €	2 112.61 €
1.9.8.2	Substituição da pintura de porta por semelhante 1.0m de largura x 2.02m de altura	9	122.85 €	122.85 €	581.35 €	704.20 €
1.9.83	Substituição da pintura de porta por semelhante 2.20m de largura x 2.20m de altura.	9	245.70 €	245.70 €	1 162.71 €	1 408.41 €
1.9.8.4	Substituição da pintura de porta por semelhante 2.02m de largura x 2.20m de altura.	9	245.70 €	245.70 €	1 157.49 €	1 403.19 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
1.9.9						
1.9.9.1	Substituição de pintura de moldura de MDF	18	10.24 €	135.14 €	516.27 €	651.40 €
1.9.10.1	Pintura da caleira depois de ser substituída	22	6.83 €	487.58 €	913.75 €	1 401.33 €
1.9.10.2	Substituição de pintura do tubo de queda	13	6.83 €	203.52 €	579.33 €	782.85 €
1.9.11	Substituição de pintura de Guarda para varanda exterior, com altura média de 0,98m	13	26.62 €	592.77 €	1 687.34 €	2 280.11 €

Código	Ação de manutenção	Periodicidade (Anos)	Custos unitários de substituição e manutenção	Custos totais de substituição e manutenção	VAL 50 anos	CCV
2	<b>Estrutura da Cobertura</b>					
2.1	Inspeção visual para detetar ataques de insetos, apodrecimento das madeiras, aparecimento de flechas excessivas, situações persistentes de humidades.	3	-	500.00 €	7 605.52 €	8 105.52 €
	Inspeção para verificação de aparecimento de fissuras ou flechas excessivas e sinais de humidade em estrutura em vigas de madeira assentes em paredes de alvenaria. Renovação das juntas nas zonas de vedação deterioradas.	3	-			
	Substituição do ripado existente	45	7.80	7.80 €	2 000.70 €	1 828.67 €
	Substituição de estrutura de asna de madeira assente em paredes de alvenaria de pedra	95	5 680.08 €	39 760.56 €		
2.2	Substituição da subtelha	31	29.54 €	7 955.86 €	7 481.03 €	15 436.89 €

<b>Total da alternativa 3</b>	<b>571 960.76 €</b>
-------------------------------	---------------------

