



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Trabalho efetuado sob a orientação de



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Trabalho efetuado sob a orientação de

RESUMO

A fase de uso e operação no ciclo de vida de um edifício é a mais longa e de maior custo. Para que se alcance o desempenho especificado em projeto e para que os custos operacionais sejam mínimos, é imprescindível um planejamento apropriado do processo de Gestão de Manutenção e a aplicação de métodos que facilitem esse processo durante a sua vida útil. A introdução da metodologia BIM (Building Information Modeling) facilita aos profissionais da construção obter uma gestão detalhada dos projetos, compartilhada com todos os participantes, desde a sua criação até à fase de manutenção. Com o reconhecimento da importância da fase de manutenção e operação no ciclo de vida de um edifício, surge o Facility Management (FM). Assim, a interligação BIM-FM pode traduzir-se na utilização das informações inseridas no modelo BIM por parte do Gestor de Edifícios, onde pode-se recolher dados tanto geométricos como não geométricos do modelo e usá-los de forma organizada e eficiente para manter e gerir o seu edifício. Nesta Dissertação é aplicada esta metodologia BIM a um caso de estudo com a finalidade de obter os documentos necessários para proceder à sua gestão, podendo ser assim avaliadas as vantagens que o BIM pode oferecer nas fases de operação e manutenção de um edifício.

ABSTRACT

The use and operation phase in a building's life cycle is the longest and most costly. In order to reach the performance specified in the project and to keep operating costs to a minimum, it is essential to properly plan the Maintenance Management process and to apply methods that facilitate this process during its useful life. The introduction of the BIM (Building Information Modeling) methodology makes it easier for construction professionals to obtain detailed project management, shared with all participants, from its creation to the maintenance phase. With the recognition of the importance of the maintenance and operation phase in the life cycle of a building, Facility Management (FM) appears. Thus, the BIM-FM interconnection can be translated into the use of information inserted in the BIM model by the Building Manager, where both geometric and non-geometric data from the model can be collected and used in an organized and efficient way to maintain and manage your building. In this Dissertation, this BIM methodology is applied to a case study in order to obtain the necessary documents to proceed with its management, thus being able to evaluate the advantages that BIM can offer in the operation and maintenance phases of a building.

PALAVRAS CHAVE

BIM
BIM-7D
BIM-FM
COBie
Ficha de Manutenção
Gestão de Edifícios
Manutenção

KEY WORDS

BIM
BIM-7D
BIM-FM
Building Management
COBie
Maintenance sheet
Maintenance

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças para continuar nos momentos mais difíceis. Agradeço ao meus pais, Ivan e Simone, que sempre estiveram ao meu lado e proporcionaram essa experiência.

Agradeço a todos os meus colegas que fizeram parte dessa jornada junto comigo, onde no decorrer dessa experiência fiz novos amigos para toda a vida, em especial João Leonardo, Eloisa e Catarina. Também aos que ficaram no Brasil (Larissa, Yan, Gabriel, Rafael, Marcelo e Christopher) que sempre me deram todo apoio necessário.

Ao meu orientador, Professor Doutor Manuel António Pinto da Silva Amaral, por toda a disponibilidade, paciência, apoio e partilha de conhecimentos.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Cleovir José Milani, por toda a ajuda prestada não somente durante o processo da Dupla Diplomação, mas em toda a minha jornada acadêmica.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por proporcionar essa experiência única através do programa de Dupla Diplomação. Ao Instituto Politécnico de Viseu pela oportunidade.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
PALAVRAS CHAVE	v
KEY WORDS	vii
AGRADECIMENTOS	ix
ÍNDICE GERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABELAS	xvii
ÍNDICE DE QUADROS	xix
SIGLAS	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento geral.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da Dissertação	2
2. Metodologia BIM	5
2.1 Definições.....	5
2.1.1 <i>Dimensões do BIM</i>	5
2.1.2 <i>Relações paramétricas</i>	7
2.1.3 <i>Interoperabilidade</i>	7
2.2 LOD.....	8
2.2.1 <i>Level of Detail</i>	9
2.2.2 <i>Level of Development – Level of Detail + Level of Information</i>	9
2.2.3 <i>Level of Information Need</i>	11
2.3 Sistemas de classificação.....	12
2.3.1 <i>OmniClass</i>	13
2.3.2 <i>Uniclass</i>	14
2.3.3 <i>Normalização brasileira</i>	15
3. Manutenção de edifícios.....	17

3.1	Tipos de manutenção	18
3.1.1	<i>Corretiva</i>	18
3.1.2	<i>Preventiva</i>	18
3.1.3	<i>Preditiva e baseada na condição</i>	19
3.2	Engenharia de manutenção	19
3.2.1	<i>NBR 5674</i>	20
3.2.2	<i>NBR 14037</i>	20
3.2.3	<i>NBR 15575</i>	22
3.3	Fichas de manutenção.....	24
3.4	Plugins de extração automática de dados	25
4.	BIM-FM	29
4.1	Facility Management – FM	29
4.2	Metodologia BIM-FM	30
4.2.1	<i>COBie</i>	31
4.2.2	<i>Folhas de cálculo COBie</i>	33
5.	Preparação do modelo	37
5.1	Considerações iniciais	37
5.2	Caracterização e modelação do edifício	37
5.3	Escolha dos parâmetros e variáveis	39
5.4	Introdução de novos parâmetros.....	40
5.5	Sistema de classificação no Revit.....	41
5.6	Integração Revit e COBie.....	44
5.6.1	<i>Setup Project</i>	44
5.6.1.1	Setup/Types.....	44
5.6.1.2	Setup/Components	44
5.6.2	<i>Setup – Resumo</i>	45
5.7	Exportação da folha de cálculo COBie.....	46
5.7.1	<i>Inserção de informação obrigatória e ausente</i>	46
5.7.2	<i>Tabelas de medições no Revit</i>	48
6.	Aplicação do método proposto.....	51
6.1	Caracterização do edifício	51
6.1.1	<i>Fachadas</i>	51

6.1.2	<i>Vãos</i>	54
6.1.2.1	Portas	54
6.1.2.2	Janelas	54
6.1.3	<i>Revestimentos de cobertura</i>	54
6.1.3.1	Cobertura inclinada em chapa metálica	54
6.1.3.2	Cobertura em terraço com revestimento cerâmico.....	55
6.1.4	<i>Equipamentos</i>	55
6.2	Preenchimento dos parâmetros compartilhados	56
6.2.1	<i>Vãos em alumínio</i>	56
6.2.1.1	Ciclo de inspeção	56
6.2.1.2	Ciclo de limpeza.....	57
6.2.1.3	Medidas pró-ativas	57
6.2.1.4	Medidas corretivas	57
6.2.1.5	Substituição	57
6.2.1.6	Fator solar.....	58
6.2.1.7	Permeabilidade ao ar	58
6.2.1.8	Resumo.....	59
6.2.2	<i>Equipamentos</i>	59
6.2.2.1	Sistema de ar condicionado.....	59
6.2.2.2	Bomba de recalque	60
6.2.2.3	Elevador	60
6.2.2.4	Exaustor.....	60
6.2.2.5	Resumo.....	61
6.2.3	<i>Fachadas</i>	61
6.2.3.1	Ciclos de manutenção.....	61
6.2.3.1.1	Paredes externas revestidas com pintura	61
6.2.3.1.2	Paredes revestidas com mosaico cerâmico	62
6.2.3.2	Vida útil.....	63
6.2.3.3	Reação ao fogo	63
6.2.3.4	Isolamento a sons aéreos	64
6.2.3.5	Resumo.....	64
6.2.4	<i>Revestimento de cobertura</i>	65

6.2.4.1	Ciclo de inspeção	65
6.2.4.1.1	Cobertura inclinada revestida a chapa metálica.....	65
6.2.4.1.2	Cobertura plana com revestimento cerâmico.....	65
6.2.4.2	Ciclo de limpeza.....	65
6.2.4.3	Vida útil.....	66
6.2.4.3.1	Cobertura inclinada.....	66
6.2.4.3.2	Cobertura plana.....	66
6.2.4.4	Resumo.....	66
6.2.5	<i>Características dos elementos sujeitos a deterioração</i>	67
6.2.5.1	Paredes	67
6.2.5.2	Aberturas	67
6.2.5.3	Revestimento de cobertura	68
6.3	Exportação da folha de cálculo COBie.....	68
7.	Análise dos resultados	69
8.	Conclusões.....	73
8.1	Conclusões finais.....	73
8.2	Trabalhos futuros.....	74
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXO A – PROJETO	81
	ANEXO B – ANÁLISE COMPARATIVA DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA RELATIVAMENTE AOS VALORES DAS VÁRIAS FASES DO CICLO DE MANUTENÇÃO E RESPECTIVO CRITÉRIO DE SELEÇÃO	97
	ANEXO C – Preenchimento dos parâmetros compartilhados.....	99
	ANEXO D – FICHAS DE MANUTENÇÃO	105
	ANEXO E – DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS TIJOLOS CERÂMICOS.....	115
	ANEXO F – FOLHAS DE TRABALHO COBie.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões do BIM	7
Figura 2 - Triângulo padrão.....	8
Figura 3 – Nível de Desenvolvimento	9
Figura 4 – Nível de Detalhe.....	9
Figura 5 – Nível de Desenvolvimento segundo o AIA	10
Figura 6 – Relação entre os Níveis de Desenvolvimento e as fases de vida do projeto.....	11
Figura 7 – Exemplo da divisão do OmniClass	14
Figura 8 – Relações entre as principais tabelas do Uniclass 2015	15
Figura 9 - Desempenho com e sem manutenção	18
Figura 10 – Relação dos tipos de manutenção	19
Figura 11 – Organização dos conteúdos do manual	23
Figura 12 – Seleção dos parâmetros de manutenção no software SheetLink.....	26
Figura 13 – Dados exportados em formato de tabela no Excel.....	27
Figura 14 – Áreas abordadas na Gestão de Edifícios	30
Figura 15 – Workflow da implantação dos planos de manutenção no BIM	31
Figura 16 – Informação a inserir em cada fase segundo a COBie	33
Figura 17 – Esquema da informação existente na COBie.....	33
Figura 18 – Exemplo de uma folha de trabalho COBie.	36
Figura 19 – Edifício objeto de estudo.....	38
Figura 20 – Modelo 3D criado no Revit.....	38
Figura 21 – Parâmetros compartilhados introduzidos no projeto.....	40
Figura 22 – Preenchimento dos parâmetros referentes a manutenção nas propriedades de uma porta de alumínio	41
Figura 23 - Classificação do edifício	42
Figura 24 – Classificação dos ambientes.....	42
Figura 25 – Classificação dos componentes de ar condicionado	43
Figura 26 – Configuração Types	44
Figura 27 – Configuração Components.....	45
Figura 28 – Tabelas COBie adicionadas	46
Figura 29 – Parâmetros adicionados no elemento de um vão envidraçado em alumínio.....	46
Figura 30 – Parâmetros a serem preenchidos	47
Figura 31 – Exemplo da designação do parâmetro COBie.Component.Name	48
Figura 32 – Tabela de medição realizada no Revit	49
Figura 33 – Objetos paramétricos das paredes modeladas	53
Figura 34 – Janela em alumínio.....	54
Figura 35 – Cobertura em chapa metálica	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo das fichas de manutenção.....	24
Tabela 2 – Classificação dos componentes	43
Tabela 3 - Resumo da vida útil da envolvente dos edifícios	58
Tabela 4 - Catálogo de propriedades térmicas de vidros.....	58
Tabela 5 – Parâmetros adicionados para os elementos de abertura.....	59
Tabela 6 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção dos equipamentos	61
Tabela 7 – Parâmetros de manutenção para superfícies pintadas.....	62
Tabela 8 – Parâmetros de manutenção para revestimentos externos em cerâmica	63
Tabela 9 – Parâmetros de reação ao fogo das parede	63
Tabela 10 – Diferença padronizada de nível ponderado da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$, para ensaios em campo	64
Tabela 11 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção das paredes	64
Tabela 12 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção dos revestimentos de cobertura ...	67
Tabela 13 – Propriedades dos materiais das paredes.....	67
Tabela 14 – Propriedades dos materiais das aberturas	68
Tabela 15 – Propriedades dos materiais das coberturas	68
Tabela 16 – Tabela comparativa das fontes referentes a vida útil.....	71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de uma ficha de manutenção	25
Quadro 2 - Classe de permeabilidade ao ar das aberturas	59
Quadro D.1 - Ficha de manutenção dos ares-condicionados.....	105
Quadro D.2 - Ficha de manutenção do elevador	106
Quadro D.3 – Ficha de manutenção dos exaustores.....	107
Quadro D.4 – Ficha de manutenção das bombas de recalque	108
Quadro D.5 – Ficha de manutenção de paredes revestidas com mosaico cerâmico	109
Quadro D.6 – Ficha de manutenção de paredes pintadas.....	110
Quadro D.7 – Ficha de manutenção das portas/janelas.....	111
Quadro D.8 – Ficha de manutenção das coberturas planas revestidas com mosaico cerâmico	112
Quadro D.9 – Ficha de manutenção das coberturas inclinadas em chapa metálica	113

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	American Institute of Architects
AVAC	Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado
BIM	Building Information Modeling
BIM-FM	Building Information Modeling – Facility Management
CMMS	Computerized Maintenance Management Systems
COBie	Construction Operation Building information exchange
Fck	Resistência característica do concreto à compressão
FM	Facility Management
IAI	International Alliance for Interoperability
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
IFD	Industry Framework for Dictionaries
ISO	International Organization for Standardization
LOD	Level of Development
LOIN	Level of Information Need
NBR	Norma Brasileira

1. Introdução

1.1 Enquadramento geral

No setor da construção civil, a cada dia surgem novas soluções em métodos, ferramentas, processos, conceitos, entre outros, e cabe às construtoras utilizá-las à medida do possível, para conseguirem se manter competitivas. O Building Information Modeling (BIM) surge como ferramenta para analisar e facilitar o acesso a essas inovações. É preciso que as construtoras estejam sempre avançando tecnologicamente, no ritmo certo, dentro das suas capacidades, mas sistematicamente evoluindo técnicas e metodologias dos seus colaboradores (CAMPESTRINI *et al.*, 2015).

O BIM 7D (BIM- Facility Management; BIM-FM) aborda os aspetos relacionados com a gestão do ciclo de vida da construção, a partir do qual é possível controlar a garantia dos equipamentos, determinar planos de manutenção, obter dados de fabricantes e fornecedores, e prever os custos com operação e manutenção do edifício. Deste modo, a metodologia BIM associada ao FM é um auxiliar precioso, ou mesmo imprescindível no caso de grandes edifícios/instalações, para uma eficiente gestão da fase de utilização de edifícios e respectivas instalações.

1.2 Objetivos

A presente Dissertação tem como principais objetivos o estudo e a aplicação da metodologia BIM-FM à gestão das instalações e envolvente exterior de um edifício multifamiliar e comercial. Assim, os objetivos parciais são:

- Revisão da bibliografia relacionada ao BIM e as suas aplicações referentes a manutenção de edifícios;
- Modelação do caso estudado referente a uma edificação multifamiliar e comercial utilizando a plataforma BIM;
- Adição e preenchimento de novos parâmetros na plataforma BIM referentes a manutenção;
- Preenchimento dos parâmetros necessários para a exportação correta da plataforma COBie, e o desenvolvimento de informações COBie;
- Desenvolvimento e análise das Fichas de Manutenção dos elementos da envolvente exterior e de algumas instalações do edifício estudado.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente Dissertação está dividida em oito capítulos, sendo eles dispostos de acordo com os seguintes tópicos:

- Capítulo 1 – Introdução;
- Capítulo 2 – Metodologia BIM;
- Capítulo 3 – Manutenção de edifícios;
- Capítulo 4 – BIM-FM;
- Capítulo 5 – Preparação do modelo;
- Capítulo 6 – Aplicação do método proposto;
- Capítulo 7 – Análise dos resultados;

- Capítulo 8 – Conclusões.

2. Metodologia BIM

2.1 Definições

2.1.1 Dimensões do BIM

As dimensões de um modelo BIM estão relacionadas aos tipos de informações contidas nele:

- Um modelo digital tridimensional (3D) contém informações espaciais dos elementos (lajes, vigas, pilares, portas, etc.), onde a partir desse modelo podem se obter os desenhos (2D), como alçados e plantas. Assim como os desenhos, são extraídas listas quantitativas de materiais (CAMPESTRINI *et al.*, 2015 e SILVA, 2015);
- A dimensão 4D do BIM são os fatores relacionados ao tempo, como cronograma de obra, início e término de cada atividade e a produtividade da equipe;
- A 5D são informações referentes ao custo, sejam eles dos materiais, mão de obra e equipamentos (RODAS, 2015);
- A dimensão 6D trata da sustentabilidade, onde são inseridas informações referentes a consumo de energia dos equipamentos, consumo de água, etc (RODAS, 2015);
- A dimensão 7D está relacionada com a gestão e manutenção do edifício após a construção. O modelo deve conter informações referentes a instalação dos equipamentos e suas garantias, dados dos fabricantes, manuais de instalação, atividades associadas ao Facility

Management (abordado no tópico 4.1), ciclos de manutenção (RODAS, 2015). Sendo assim, a 7D é a mais importante para a presente Dissertação e onde são enquadradas as normas NBR 5674 (ABNT, 2012), NBR 14037 (ABNT, 2011a) e NBR 15575 (ABNT, 2013), abordadas no capítulo 3;

- O BIM 8D aborda informações referentes à segurança em relação as fases de projeto e execução de obra. Através do BIM, é possível criar um modelo digital do canteiro de obra, onde por recurso da sua biblioteca digital são inseridos os equipamentos e objetos presentes, assim, planejando atividades de prevenção, simular situações de emergência e tendo uma noção detalhada das reais situações do estaleiro de obras dentro de toda fase operacional (BIBLUS, 2021a);
- Com o objetivo de realizar uma obra de forma enxuta, eliminando desperdícios e minimizando os resíduos produzidos, é desenvolvida a dimensão 9D, também conhecida como Lean Construction. Os princípios fundamentais desse método são: otimizar, reduzir ou eliminar atividades que não agregam valor ao processo (eliminando ou reduzindo processos inúteis), considerar as atividades do cliente, padronizar processos (redução de variáveis permite um processo mais seguro e diminui os imprevistos), otimizar os tempos (transporte, espera, processamento, inspeção, etc.) e aumentar a transparência do processo (assegurando maior participação dos profissionais envolvidos) (BIBLUS, 2021b);
- Também conhecida como construção industrializada, a dimensão 10D do BIM pretende gerenciar todos os processos descritos nas demais dimensões, com o objetivo de tornar o setor da construção civil mais produtivo. Um software 10D BIM centraliza os dados para otimizar todas as atividades do projeto, utilizando apoio de tecnologias e recursos digitais. (BIBLUS, 2022a). Na Figura 1 são representadas de forma resumida as 10 dimensões do BIM.

Na Figura 1 são apresentadas de forma resumida as 10 dimensões do BIM.

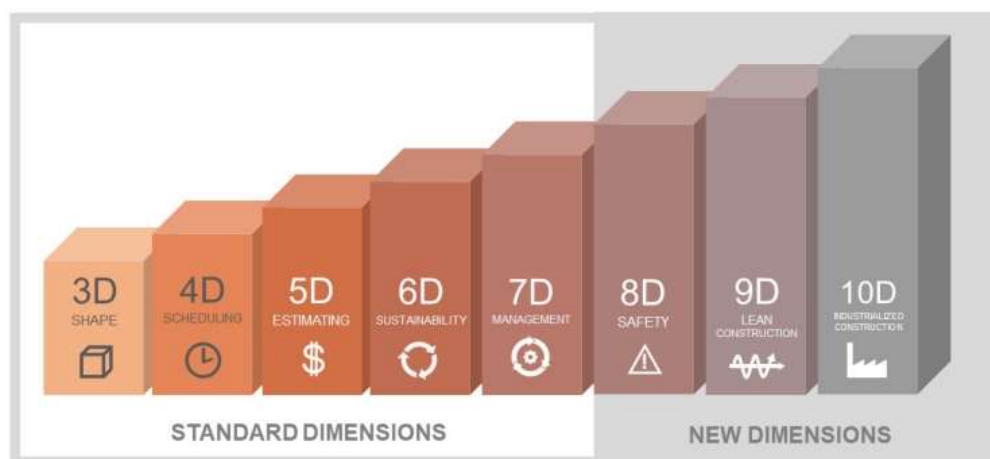


Figura 1 – Dimensões do BIM (BIBLUS, 2022a)

2.1.2 Relações paramétricas

De acordo com Silva (2012), os projetos realizados em BIM são criados por recurso da orientação designada por objetos paramétricos, que operam entre si através de características, preceitos que os relacionam. Essa relação paramétrica, entre os parâmetros dos objetos, delimita a forma como eles são introduzidos dentro de um modelo BIM. Para Gonçalves (2018), essa capacidade de gerar objetos paramétricos que se relacionam através de parâmetros semelhantes automaticamente é a característica determinante para a ferramenta BIM.

A criação utilizando os objetos paramétricos permite a detecção automática de possíveis conflitos, fator importante para a criação de modelos referentes às dimensões 4D, 5D e 7D (descritas no tópico anterior), uma vez que atua na criação de um cronograma de planejamento da obra, nos seus respectivos custos associados e, posteriormente, relaciona o modelo aos diversos processos de gestão de manutenção e vida útil da edificação estudada. Portanto, as dimensões presentes em projeto dependem diretamente do tipo de informação inserido no modelo paramétrico (TAVARES, 2019).

2.1.3 Interoperabilidade

Para Sousa (2016), a interoperabilidade descreve a capacidade de um ou mais softwares trocarem dados entre si. Para proporcionar essa troca de informações, o BIM deverá permitir a todo os softwares presentes no mercado o acesso à informações e a possibilidade de cometerem menos erros durante todo o processo (ALVES *et al.*, 2015). Porém, softwares como Revit, Architecture e ArchiCAD apresentam modelos de dados internos que impossibilitam a existência de interoperabilidade entre eles. A interoperabilidade pode ser dividida em três

níveis: tecnológico, semântico e processual. Os trabalhos de normalização focam-se em Dados (IFC), Condições (IFD) e Processos (IDM) (SOUSA, 2016).

Para Rodas (2015), existem três grandes pilares da interoperabilidade, apresentados na Figura 2, que dependem e interagem entre si. O IFC representa o modelo de dados, o IDM o manual de entrega de informações e o IFD funciona como um dicionário.

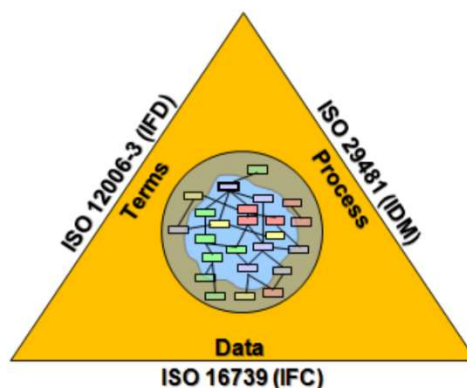


Figura 2 - Triângulo padrão (BuildingSmart (RODAS, 2015))

Segundo o BSI (2016), ao ser modelado um objeto, com base no formato IFC, pode definir-se o tipo de objeto a ser modelado e seus atributos. O formato IFC apresenta uma maneira estruturada e padronizada para definir os tipos de informações contidos nos objetos e outros aspectos. Dessa forma, os fabricantes de objetos podem colocar informações sobre seus produtos de acordo com as regras da ISO 16739 (ISO, 2013). Esses objetos IFC podem ser lidos em qualquer programa proprietário. A criação do IFC foi de extrema importância para o desenvolvimento e disseminação da plataforma BIM, em especial no quesito de interoperabilidade, permitindo uma fácil troca de dados e, com isso, eliminando barreiras entre profissionais (CHAVES, 2020). Para Campestrini *et al.* (2015), qualquer profissional poderá gerir um modelo integrado, independente do software utilizado, basta que seja “solicitado o IFC” do modelo.

2.2 LOD

Existem duas definições complementares para a designação LOD, Level of Detail (Nível de Detalhe) e Level of Information (Nível de Informação) (RODAS, 2015). O Nível de Detalhe está relacionado ao elemento modelado, ou seja, a questões geométricas, enquanto que o Nível

de Informação está associado às características não geométricas, informação acoplada ao elemento (OLIVEIRA, 2016), conforme representado na Figura 3.

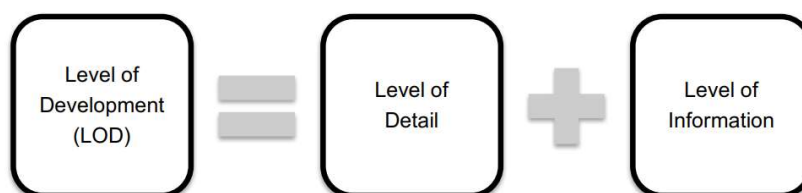


Figura 3 – Nível de Desenvolvimento (OLIVEIRA, 2016)

2.2.1 Level of Detail

Segundo Rodas (2015), o Level of Detail mede a quantidade de informação geométrica introduzida para caracterizar um objeto. Este conceito pode ser descrito então como uma medida de quantidade onde é admitido que toda a informação adicionada é relevante para o projeto e pode ser considerada como correta. A Figura 4 ilustra um exemplo dos diferentes níveis de detalhe associados à terminologia descrita anteriormente.

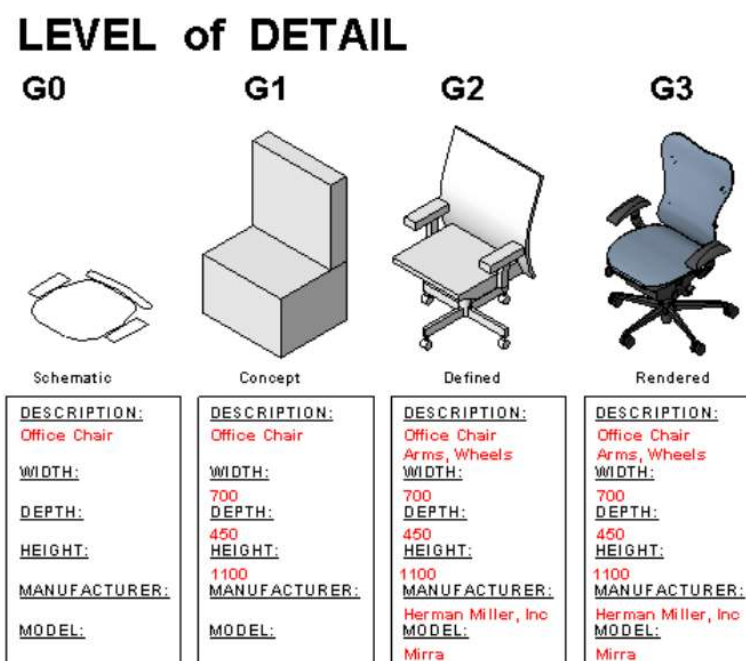


Figura 4 – Nível de Detalhe (RODAS, 2015)

2.2.2 Level of Development – Level of Detail + Level of Information

O Nível de Desenvolvimento (Level of Development- LOD) é uma medida que define a informação apresentada por um elemento BIM. Um elemento BIM é apenas uma parte da informação do mesmo elemento, uma vez que o empreiteiro não precisa saber o aspecto do

elemento escolhido, precisa apenas de saber o seu fabricante, o modelo do elemento e nalguns casos a dimensão (SOUSA, 2016). O American Institute of Architects (AIA) descreve os níveis de desenvolvimento do seguinte modo (Figura 5):

- LOD 100 = representação de uma cadeira - modelo conceitual refletindo o Programa Base;
- LOD 200 = cadeira ocupa espaço - modelo de geometria aproximada refletindo o Estudo Prévio/Anteprojecto;
- LOD 300 = a cadeira apresenta certas funções e opções - modelo de geometria mais precisa refletindo o Projeto de Execução;
- LOD 400 = a cadeira é fabricada por X e apresenta um número de série Y - modelo de fabrico refletindo a fase de Construção;
- LOD 500 = a cadeira é verificada, instalada no local e foi fornecida por Z em tal data - modelo as-built refletindo a fase de Gestão e Manutenção.

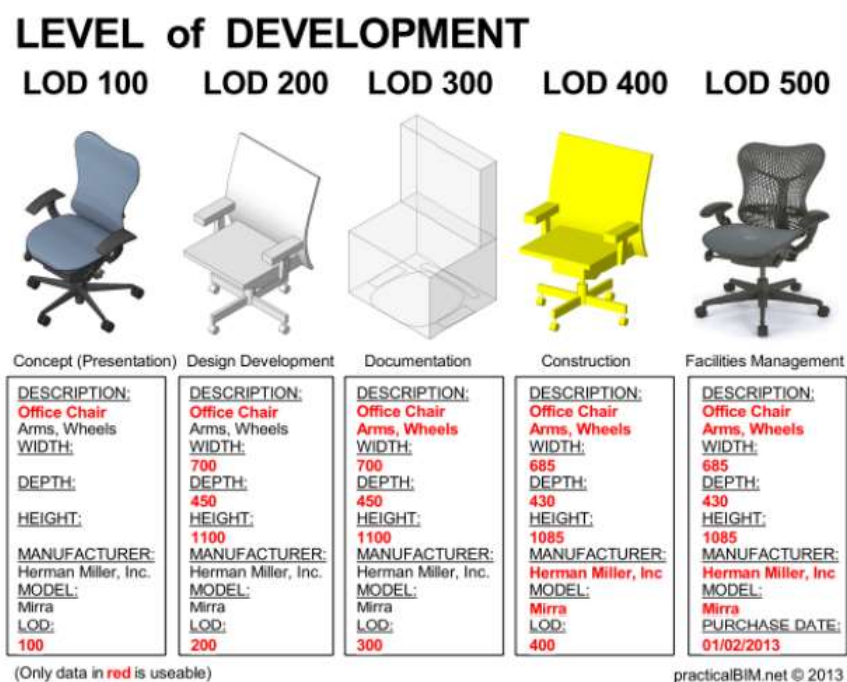


Figura 5 – Nível de Desenvolvimento segundo o AIA (RODAS, 2015)

Estes níveis estes que são apresentados no modelo BIM de acordo com as fases do ciclo de vida em que se encontra (RODAS, 2015), ilustrados na Figura 6.

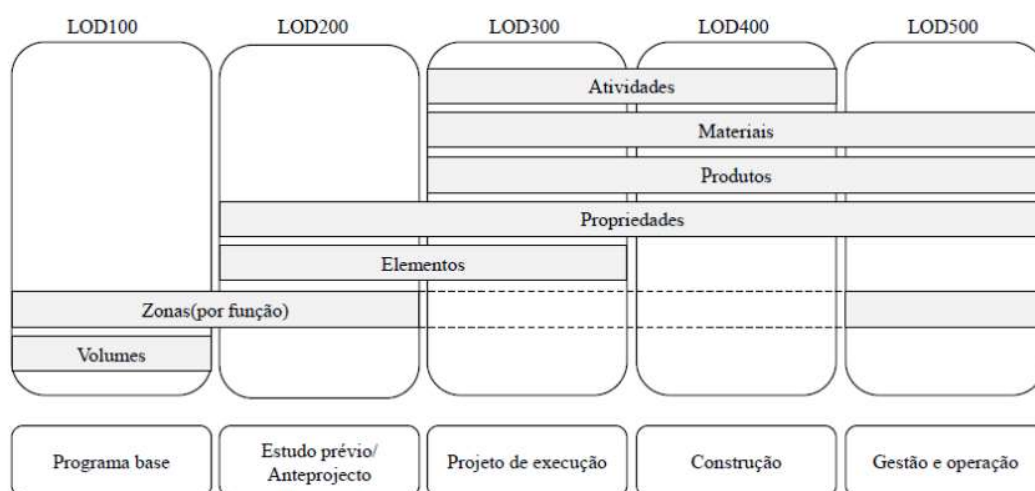


Figura 6 – Relação entre os Níveis de Desenvolvimento e as fases de vida do projeto (RODAS, 2015)

Segundo o BIMForum (2015), não existe um “modelo LOD ####”, mas existe um modelo composto por elementos que apresentam diferentes níveis de LOD. A definição de LOD conta com duas alterações. A primeira é em relação à necessidade de um nível cujo detalhe seja superior ao LOD 300 e inferior ao LOD 400, criando o LOD 350, possibilitando a sua utilização na coordenação detalhada entre disciplinas de projeto distintas. A outra alteração é a exclusão do LOD500, por encontrar-se diretamente relacionado com a verificação após construção.

O documento “LOD Specification”, associado ao modelo, é dividido em duas partes, sendo a Parte I associada a geometria dos elementos materializando o Nível de Detalhe, quanto a Parte II define o Nível de Informação, através da informação associada (OLIVEIRA, 2016).

2.2.3 Level of Information Need

Com o objetivo de evitar a omissão de informações, os projetistas usualmente preferem inserir uma quantidade maior de informações que as necessárias, assim os projetos acabam por possuir excesso de dados, que muitas vezes se mostram desnecessários. Como alternativa, a ISO 19650-1 “Organização e digitalização da informação sobre edifícios e trabalhos de engenharia civil, incluindo modelação da informação da construção (BIM) – Gestão da informação. Parte 1: Conceitos e princípios” (ISO, 2018) introduz o conceito de Level of Information Need (LOIN) (BIBLUS, 2022b).

O LOIN define o nível de detalhamento necessário da informação, sendo ele o mínimo de informação necessária para atender os requisitos de execução, controle e verificação da informação, onde os dados além dessas características são considerados desperdícios. Os níveis de necessidade determinam quantas e quais informações devem constar e são baseados nos seguintes tópicos (REIS, 2019):

- Propósito;
- princípios;
- qualidade, quantidade e granularidade;
- requisitos geométricos e alfanuméricos;
- ciclo de entrega da informação.

2.3 Sistemas de classificação

O uso de sistemas de classificação associados aos objetos/equipamentos permite uma melhor identificação dos mesmos ajudando na uniformização, organização e partilha de informação, útil, nomeadamente, no planejamento e estimativas de orçamentos (ex.: extração de quantidades e organização de listas de preços). A aplicação de Sistemas de Classificação tem como vantagens, nomeadamente (OE, 2015):

- normalização da informação na indústria da construção civil;
- permitir a partilha de informação de modo mais eficaz/organizado por todas as partes envolvidas no projeto;
- preparação de documentação essencial de forma automatizada/normalizada;
- rastreabilidade da informação.

No caso do BIM, o sistema de classificação deve estar normalizado para que o computador leia a informação corretamente e a possa relacionar com uma base de dados (GAMBOA, 2015). Os sistemas de classificação variam de acordo com o país de origem, levando em consideração os

métodos construtivos de cada país. Abaixo é relacionado os sistemas de classificação e o país onde foram desenvolvidos (OLIVEIRA, 2020):

- OMNICLASS – América do Norte;
- JCCS – Japão;
- UNICLASS – Reino Unido;
- STABU – Holanda;
- BSAB – Suécia;
- MASTERFORMAT – América do Norte;
- UNIFORMAT – Canadá.

Entre os diversos sistemas de classificação disponíveis, os mais utilizados, mundialmente, são o OmniClass, Uniclass, Masterformat e Unifomat (NUNES, 2016). Para a presente Dissertação os mais relevantes são o OmniClass e Uniclass. Onde o Omniclass é o mais usualmente utilizado (RODAS, 2015) e o Uniclass por sua relação com as normas portuguesas (OLIVEIRA, 2016).

2.3.1 OmniClass

O OmniClass foi desenvolvido pela International Alliance for Interoperability (IAI) e mais de 50 organizações norte americanas pertencentes à indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção. Na base da criação deste sistema de classificação está a norma ISO 12006-2 (ISO, 2015) e outras duas classificações, a UniFormat e a MasterFormat, que foram melhoradas para serem integradas no sistema Omniclass (GAMBOA, 2015).

O Omniclass é útil para muitas aplicações, desde a organização de biblioteca de dados de materiais, organização semântica do produto, informações sobre o projeto de modo a fornecer uma estrutura de classificação para bases de dados eletrônicos (PEREIRA, 2013). A Figura 7 exemplifica a estrutura de informações em níveis em relação ao interior de um edifício, onde é observado que quanto maior o nível, maior é o detalhamento das informações presentes.

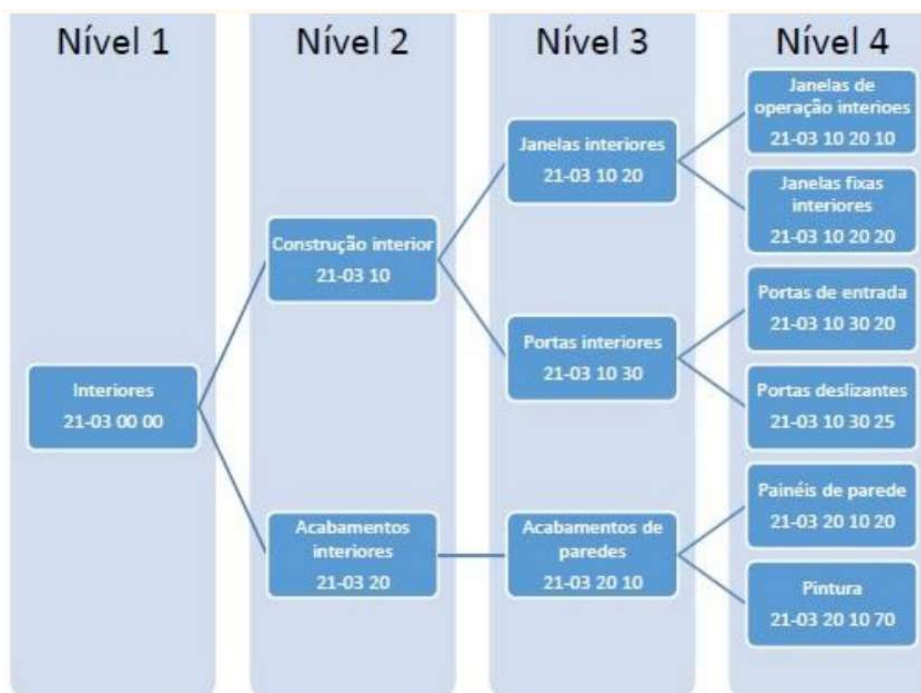


Figura 7 – Exemplo da divisão do OmniClass (GAMBOA, 2015)

No sistema OmniClass, cada tabela representa um aspecto diferente de informações de construção e pode ser usada de forma independente para classificar um tipo específico de informação ou podem ser combinadas tabelas diferentes para permitir a classificação de assuntos mais complexos (BISCAYA, 2012). O OmniClass apresenta-se útil no armazenamento e recuperação de informação, bem como na coordenação e produção (PEREIRA, 2013).

2.3.2 Uniclass

O sistema Uniclass foi criado no Reino Unido e a sua versão mais recente foi publicada em 2015 e através do BIM Toolkit Project busca promover a compatibilidade com os processos BIM. Esse sistema é composto por diversas tabelas que contêm informações geradas pelos objetos, como orçamento, instrução, criação de “layers” CAD, documentações sobre produtos e também informações provenientes da manutenção e gestão dos mesmos. A organização dessas tabelas leva em consideração o nível de detalhe da informação sobre o projeto, de acordo com a exigência do projeto em questão. A Figura 8 apresenta o modo como essas diferentes tabelas se relacionam e se complementam (NUNES, 2016).

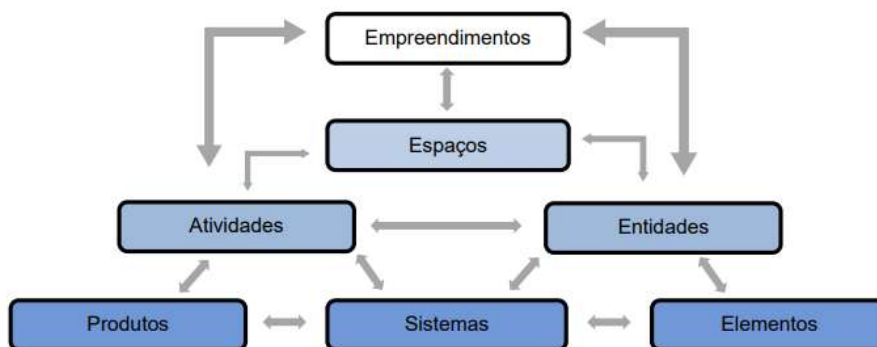


Figura 8 – Relações entre as principais tabelas do Uniclass 2015 (NUNES, 2016)

2.3.3 Normalização brasileira

Com o objetivo de aplicar o BIM de forma adequada, padronizando para o Brasil, a nomenclatura utilizada nos processos, a NBR 15965 “Sistemas de Classificação da Construção” (ABNT, 2011b), apresenta um sistema de classificação composto por 13 tabelas, adaptando as 15 tabelas Omniclass para a realidade brasileira. A norma é composta por sete partes:

- Parte 1: Terminologia e estrutura;
- Parte 2: Características dos objetos da construção;
- Parte 3: Processos da construção;
- Parte 4: Recursos da construção;
- Parte 5: Resultados da construção;
- Parte 6: Unidades e espaços da construção;
- Parte 7: Informação da construção.

3. Manutenção de edifícios

Os processos de manutenção e de inspeção periódica aos elementos constituintes das edificações devem ser utilizados como recurso para garantir a vida útil dos elementos construtivos presentes, ou até mesmo possibilitar a adesão de novos fatores dentro da construção civil. Nos dias correntes, não é recorrido o conceito de manutenção preventiva ou um plano de inspeções periódicas (OLIVEIRA *et al*, 2006). O desempenho com e sem manutenção é apresentado na

Figura 9. Para garantir a eficiência dos processos de manutenção, é necessário a aplicabilidade do manual do utente descrito pela própria fornecedora, de forma similar ao o que acontece na indústria automobilística (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

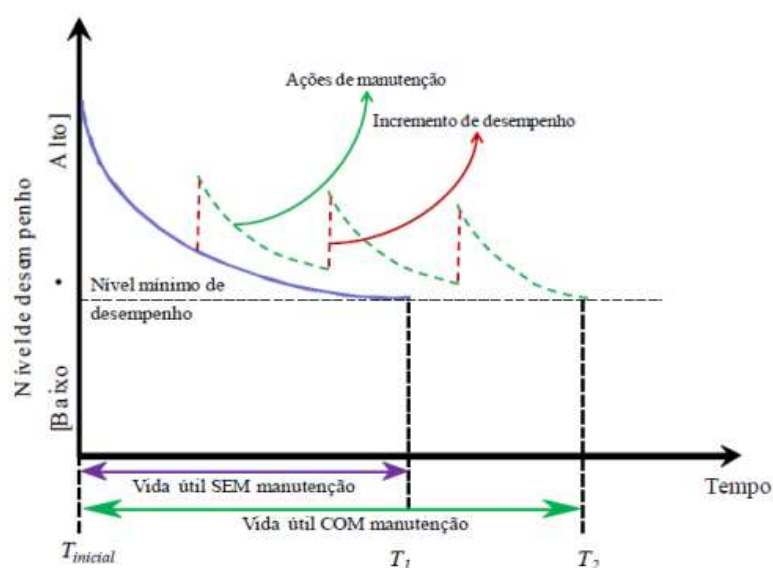


Figura 9 - Desempenho com e sem manutenção (POSSAN; DEMOLINER, 2013)

Segundo a NBR 5674 “Manutenção de edificações – Procedimentos” (ABNT, 2012), os custos anuais de operação e manutenção chegam de 1% a 2% do valor do custo inicial da edificação. Esse valor quando considerado durante toda a vida útil da edificação, pode ultrapassar o custo da construção. Portanto, a manutenção não pode ser realizada de forma improvisada e sim encarada como um serviço técnico programável e como um investimento na preservação do valor patrimonial.

3.1 Tipos de manutenção

3.1.1 Corretiva

A NBR 5674 (ABNT, 2012) define a manutenção corretiva como as atividades de correção e tratamento de patologias que demandam uma intervenção direta para que a edificação continue tendo condições de uso ou evitar danos e prejuízos significativos futuramente. Por se tratar de intervenções que não contam em um planejamento prévio, essa manutenção traz aos utentes custos adicionais, mesmo que a curto prazo pareça menos custosa.

Segundo Leite (2009), “A minimização destes custos passa necessariamente pela implementação de procedimentos técnicos, apoiados em rotinas de diagnóstico rápido e fichas intervenção que permitam obter respostas céleres da solução para as anomalias dos elementos envolvendo a gestão da informação”.

3.1.2 Preventiva

Como alternativa para as administrações que apenas adotam a manutenção corretiva, a manutenção preventiva propõe um planejamento de uma série de atividades realizadas, por exemplo, por empresas e profissionais contratados pela administração, onde os seus custos são divididos ao longo da vida útil da edificação. Assim, o custo será menor por conta da mitigação das atividades relacionadas a manutenção corretiva (OLIVEIRA *et al*, 2006).

A NBR 5674 (ABNT, 2012) caracteriza a manutenção preventiva como um conjunto de atividades simples e padronizadas realizadas com uma frequência previamente estudada e

determinada, onde não são necessárias empresas ou profissionais com grande nível de capacitação.

A manutenção preventiva, apesar de diluir o seu custo ao longo da vida útil da edificação, ainda apresenta um custo elevado. Em alternativa a essa realidade, novos métodos de manutenção passaram a ser estudados, como a manutenção preditiva e a manutenção com base na condição (SANTOS, 2017).

3.1.3 Preditiva e baseada na condição

A manutenção preditiva leva em consideração o estado de conservação dos elementos através do monitoramento periódico das condições e as tendências de deterioração analisadas antes do reparo. Assim, as atividades serão realizadas apenas se existir degradação e perda do desempenho dos elementos analisados. Na manutenção baseada na condição, é realizado um monitoramento da condição em tempo real dos sistemas e elementos (SANTOS, 2017). A Figura 10 relaciona os vários tipos de manutenção.



Figura 10 – Relação dos tipos de manutenção (SANTOS, 2017)

3.2 Engenharia de manutenção

Segundo o CBIC (2014), a manutenção deve ser encarada com um serviço técnico, necessitando ser realizado por empresas ou equipes de manutenção devidamente capacitadas. Para determinar as atividades essenciais, sua periodicidade e os recursos necessários, as empresas devem seguir as indicações das normas NBR 5674 (ABNT, 2012), NBR 14037 (ABNT, 2011a) e NBR 15575 (ABNT, 2013a).

3.2.1 NBR 5674

A NBR 5674 “Manutenção de edificações – Procedimentos” (ABNT, 2012) expõe os procedimentos para a elaboração de um sistema de manutenção de edificações. Esta norma estabelece as responsabilidades do responsável pela manutenção, sendo ele uma empresa contratada ou os próprios condôminos. A organização do sistema de manutenção deve levar em consideração as características da edificação, como o seu uso, complexidade e relações com o entorno. A norma apresenta o planejamento em relação aos recursos necessários para a realização dos diferentes tipos de manutenção, descritos no tópico 3.1, as suas devidas periodicidades e todo o processo de documentação básica e registros.

3.2.2 NBR 14037

Os serviços de manutenção devem seguir intervalos regulares, a curto, médio e longo prazo, seguindo a NBR 14037 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (ABNT, 2011a) de maneira a coordenar os serviços de manutenção para reduzir a necessidade de sucessivas intervenções e as suas conseqüentes interferências na vida dos utentes, e ainda, otimizar o aproveitamento de recursos (humanos, financeiros e de equipamentos). De acordo com esta norma, o manual de um serviço de manutenção deve incluir:

- Especificações detalhadas dos materiais e procedimentos de execução;
- Desenhos e plantas, incluindo detalhes;
- Programação de atividades, incluindo, quando necessário, a previsão de estágios intermediários para o controle da qualidade dos serviços realizados;
- Dispositivos de sinalização e proteção dos utentes;
- Instruções para procedimentos em caso de imprevistos;

O projeto deve prever acessos seguros a todos os locais da edificação onde sejam realizados inspeções e serviços de manutenção.

A norma prevê a elaboração orçamentária dos serviços de manutenção, onde deve ser levado em consideração a necessidade da contratação de serviço de terceiros. E por fim, traz a

necessidade do controle da execução e a gestão da qualidade do sistema de manutenção proposto.

A norma estabelece os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações, fornecendo informações necessárias ao desenvolvimento dessas atividades. O manual proposto tem os objetivos de:

- Informar aos proprietários e ao condomínio as características técnicas da edificação construída, através de documentos e ilustrações esquemáticas;
- Descrever procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação, bem como para a operação dos equipamentos;
- Em linguagem didática, informar e orientar os proprietários e o condomínio com relação às suas obrigações no tocante à realização de atividades de manutenção e conservação e de condições de utilização da edificação;
- Prevenir a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado;
- Contribuir para que a edificação atinja a vida útil de projeto;

O manual deve conter:

- Procedimentos para operação, uso e limpeza dos componentes ou equipamentos mais importantes da edificação, a fim de prevenir danos que possam acarretar consequências graves;
- Recomendações para o uso racional de recursos como água, energia e gás e a coleta seletiva de lixo. Ainda deve conter informações sobre termos de compensação ambiental, quando houver, ou outras condicionantes ambientais estabelecidas na fase de projeto;
- Indicação e obrigatoriedade de se registrar a realização da manutenção, registrados e armazenados segundo a NBR 5674 (ABNT, 2012);
- Orientações para a realização de laudos de inspeção da manutenção, uso e operação;
- Orientações relacionadas à segurança em casos de emergência.

- Informações sobre os prazos de garantia, constando os principais itens das áreas de uso privativo e das áreas de uso comuns, podendo variar de acordo com a característica individual de cada empreendimento, com base no seu memorial descritivo;

O proprietário ou condomínio deve elaborar o manual de uso, operação e manutenção. A observação e o cumprimento do manual fornecem subsídios para o bom funcionamento da edificação, atendendo às condições de saúde, segurança e salubridade do utente.

O manual proposto é dividido em capítulos, onde a sua organização pode variar de acordo com a necessidade e características do empreendimento, conforme a Figura 11.

3.2.3 NBR 15575

A NBR 15575 “Manutenção de edificações – Procedimento” (ABNT, 2013a) fixa os procedimentos de orientação para organização de um sistema de manutenção de edificações. Segundo Bento e Pires (2016), em suas diretrizes, a norma traz parâmetros específicos para sistemas como hidrossanitários, vedações, pisos, o que auxilia no combate a posteriores manifestações patológicas ou defeitos de execução, se devidamente seguidos. A versão mais recente da norma está estruturada em seis partes, onde as partes mais importantes para essa Dissertação são as 1, 3 e 4:

1. NBR 15575-1 “Requisitos Gerais” (ABNT, 2013a): aponta parâmetros de desempenho, conceitos de vida útil, estanqueidade e durabilidade, definições e referências acerca de aspectos gerais de diferentes sistemas, como elementos de segurança;
2. NBR 15575-2 “Requisitos para os sistemas estruturais”(ABNT, 2013b);
3. NBR 15575-3 “Requisitos para os sistemas de pisos”(ABNT, 2013c): critérios de desempenho (térmico, acústico, resistência a impacto e riscos, segurança ao fogo) dos sistemas de pisos, para áreas de uso privativo ou comum, visando o ganho de qualidade e conforto para edificações;
4. NBR 15575-4 “Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE” (ABNT, 2013d): entre os principais critérios avaliados na norma, está a exigência na avaliação de estanqueidade à água, o isolamento acústico e térmico, capacidade de suporte a esforços e usos, e outros critérios relativos ao desempenho estrutural;

Capítulo	Subdivisões	Correlação com os itens desta Norma
1. Apresentação	Índice	5.1.1
	Introdução	5.1.2
	Definições	5.1.3
2. Garantias e assistência técnica	Garantias e assistência técnica	5.2
3. Memorial descritivo		5.3
4. Fornecedores	Relação de fornecedores	5.4.1
	Relação de projetistas	5.4.2
	Serviços de utilidade pública	5.4.3
5. Operação, uso e limpeza	Sistemas hidrossanitários	5.5
	Sistemas eletroeletrônicos	
	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	
	Sistemas de ar-condicionado, ventilação e calefação	
	Sistemas de automação	
	Sistemas de comunicação	
	Sistemas de incêndio	

Capítulo	Subdivisões	Correlação com os itens desta Norma
5. Operação, uso e limpeza	Fundações e estruturas	5.5
	Vedações	
	Revestimentos internos e externos	
	Pisos	
	Coberturas	
	Jardins, paisagismo e áreas de lazer	
	Esquadrias e vidros	
	Pedidos de ligações públicas	
6. Manutenção	Programa de manutenção preventiva	5.6.1
	Registros	5.6.2
	Inspeções	5.6.3
7. Informações complementares	Meio ambiente e sustentabilidade	5.7.1
	Segurança	5.7.2
	Operação dos equipamentos e suas ligações	5.7.3
	Documentação técnica e legal	5.7.4
	Elaboração e entrega do manual	5.7.5
	Atualização do manual	5.7.6

Figura 11 – Organização dos conteúdos do manual (ABNT, 2011a)

5. NBR 15575-5 “Requisitos para os sistemas de coberturas” (ABNT, 2013e);
6. NBR 15575-6 “Requisitos para os sistemas hidrossanitários” (ABNT, 2013f).

3.3 Fichas de manutenção

Com todas as informações obtidas a partir da exportação das folhas de cálculo COBie, processo abordado nos tópicos 4.2.2 e 5.7, são desenvolvidas fichas de manutenção para os elementos mais relevantes no âmbito da manutenção descritos na presente Dissertação: os equipamentos (exaustores de cozinha, elevador, ares condicionados e bombas de recalque), paredes exteriores e revestimentos de cobertura.

Para a elaboração das fichas de manutenção, foi usado como referência Barros (2008), sendo adaptadas para os elementos a analisar. Assim, a Tabela 1 apresenta o modelo elaborado para a presente dissertação. Posteriormente, no tópico 6.2, são definidas as informações a serem inseridas para cada coluna, no tópico

Tabela 1 - Modelo das fichas de manutenção

FICHA DE MANUTENÇÃO - ELEMENTO					
Ficha de manutenção:	Elemento		Possíveis patologias		
Solução de proteção:	Tipo do elemento		Patologias mais recorrentes		
Descrição da solução:	Descrição do elemento analisado				
[1] Operações	[2] Atuação	[3] Periodicidade	[4] Meios necessários	[5] Entidade responsável	[6] Doc. de apoio
Inspeção					
Limpeza					
Medidas pró-ativas					
Medidas corretivas					
Substituição					

Colunas essas, apresentadas conforme os tópicos a seguir:

1. Operações: refere-se ao tipo de atividade;
2. Atuação: a atividade referente a operação;
3. Periodicidade: expressa em anos, apresenta o intervalo de tempo para cada atividade proposta;
4. Meios necessários: os meios e ferramentas a serem utilizadas para determinadas atividades;

5. Entidade responsável: o agente responsável pela atividade, que pode ser um técnico/empresa responsável ou o próprio proprietário;
6. Documento de apoio: documentação para auxiliar na atividade proposta.

No Quadro 1 é exemplificada uma ficha de manutenção para um equipamento presente nas cozinhas, o exaustor. As demais fichas de manutenção são apresentadas no Anexo D.

Quadro 1 – Exemplo de uma ficha de manutenção

FICHA DE MANUTENÇÃO - EQUIPAMENTOS					
Ficha de manutenção:	EQUIPAMENTOS			Possíveis patologias:	
Solução de proteção:	Exaustores			Ruído do ventilador	
Descrição da solução:	Dispositivo presente em cada unidade residencial, afim de fazer a exaustão do vapor de água ao cozinhar			Capacidade de extrair vapor de água reduzida	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção geral do sistema	6 Meses	Visual	Proprietário	Manual de operação do equipamento
LIMPEZA	Limpeza da superfície do aparelho e os elementos de comando	4 Semanas	Pano ou esponja, água quente e detergente	Proprietário	
	Limpeza dos filtros metálicos				
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Montar/substituir o filtro de carvão	6 Meses	Filtro de carvão	Proprietário	
SUBSTITUIÇÃO	Troca do equipamento ao fim da sua vida útil	10 Anos		Proprietário	

3.4 Plugins de extração automática de dados

Para o preenchimento dos campos das fichas de manutenção, os dados foram extraídos manualmente do Revit, pois no momento da realização dessa fase da Dissertação não era de conhecimento do autor a existência de softwares com esse propósito. Porém, é possível extrair automaticamente através de plugins adicionados ao Revit, como o Ideat BIMLink e o SheetLink. O SheetLink permite a exportação de dados BIM, como todos os parâmetros referentes à manutenção, para planilhas em Excel ou Planilhas Google (DIROOTS, 2017). Portanto, os dados referentes a manutenção são inseridos manualmente no Revit pelo projetista e posteriormente essas informações são automaticamente extraídas para o Excel, onde a sua visualização é simplificada. A Figura 12 apresenta a interface do software, onde é feita a seleção

dos principais elementos sujeitos a deterioração (equipamentos, janelas, portas, sistemas de cobertura e paredes externas).

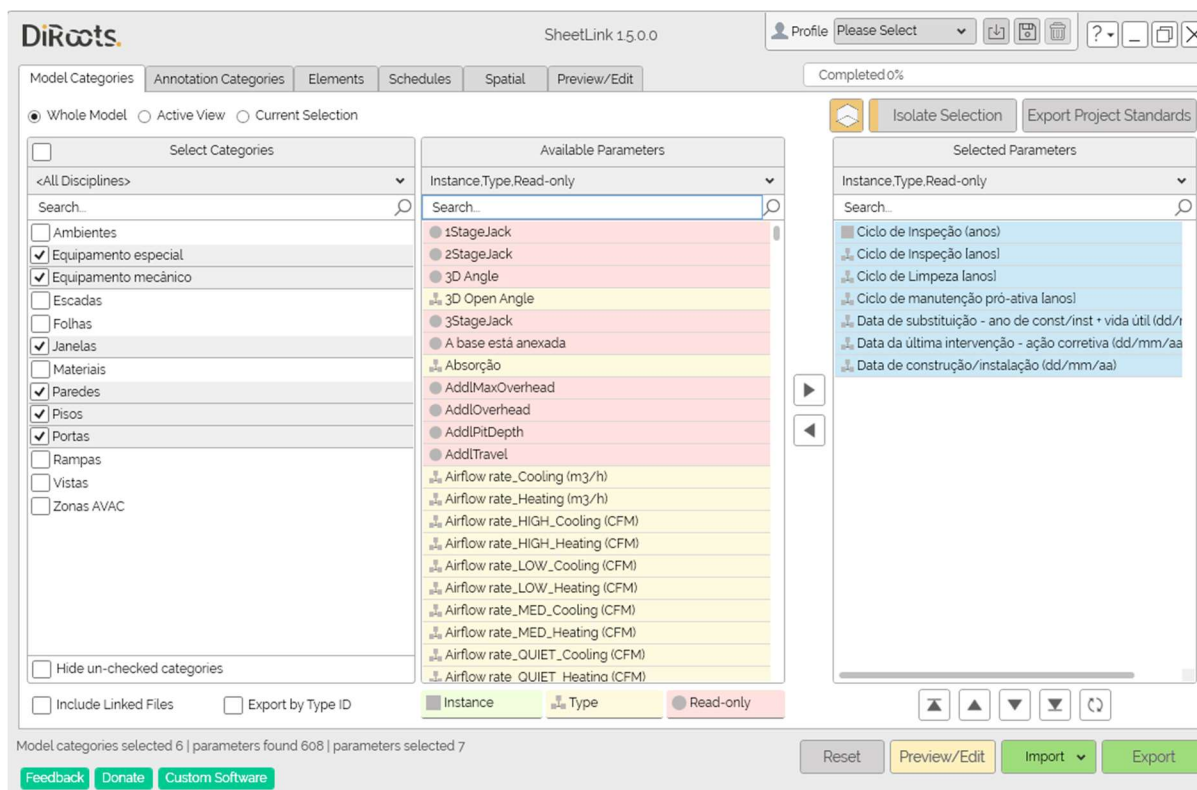


Figura 12 – Seleção dos parâmetros de manutenção no software SheetLink

Já na Figura 13 é apresentada a tabela Excel exportada automaticamente referente aos parâmetros de manutenção dos equipamentos.

Family and Type Name String Instance	Ciclo de Limpeza [anos] String Type Construção	Ciclo de manutenção pró- ativa [anos] String Type Construção	Data de construção instalação (dd/mm/aa) String Type Construção	Data de substituição ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa) String Type Construção	Ciclo de Inspeção [anos] String Type Construção
Fujitsu General_ASU36RLXB: ArCondicionado_Fujitsu_Dorm_6 00000BTU	3 Meses (NBR 5674)	1 Mês (Manual de Operação DAIKIN)	01/12/2022	01/12/2037 (Manual de Operação DAIKIN)	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)
FIT-065-040-125_MANC-EN: Bomba de Recalque	3 Meses (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)	3 Anos (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)	01/12/2022	01/12/2032 (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)	1 Ano (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Kitchen_Appliances_Electrolux- Brasil_90cm-Wall-Cooker- Hood-Tempered-Glass: Exaustor - Cozinha	4 Semanas (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)	6 Meses (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)	01/12/2022	01/12/2032 (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)	6 Meses (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Construction_Lifts_TK-Elevator- Elevators_Escalators_EnduraM RL_1-Stage-Hydraulic: Elevador	6 Meses (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)	1 Mês (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)	01/12/2022	01/12/2042 (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)	1 Ano (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)

Figura 13 – Dados exportados em formato de tabela no Excel

4. BIM-FM

4.1 Facility Management – FM

Considerando a crescente preocupação sobre a relevância dos custos de operação e manutenção durante a vida útil da edificação, surge o Gestor de Edifícios (Facility Manager), responsável pela coordenação de espaços, pessoas, recursos e organizações. Dentre as suas funções principais destacam-se (SOARES, 2013):

- Planejamento anual da instalação;
- Previsão e gestão do mecanismo financeiro;
- Aquisição ou alienação do imobiliário;
- Planejamento do espaço interior, especificações do trabalho e gestão das instalações e do espaço;
- Planejamento e projeto da arquitetura e engenharia;
- Novas construções e/ou renovações;
- Manutenção e operação da planta física;

- Integração de telecomunicações, segurança e serviços gerais administrativos, por exemplo, serviços de alimentação, gestão de registos, reprografia, transporte e serviços de correio.

Para auxiliar o Gestor de Edifícios, foram desenvolvidas novas tecnologias que apresentam diversas aplicações na área de gestão de edifícios, como, por exemplo, a CMMS (Computerized Maintenance Management Systems). Tal recurso permite a todos os intervenientes na gestão de edifícios analisar o estado das operações de manutenção dos seus ativos e os custos associados à mão de obra necessária à realização dos mesmos (RODAS, 2015), conforme a Figura 14.



Figura 14 – Áreas abordadas na Gestão de Edifícios (RODAS, 2015)

4.2 Metodologia BIM-FM

O modelo BIM armazena toda a informação relacionada com uma determinada instalação, seja ela a sua localização, sistemas e equipamentos, dados de manutenção e quaisquer informações relacionadas a fase de projeto e construção. Assim, com a correta adoção do recurso BIM, proporcionará ao Gestor de Edifícios tomar decisões mais prudentes nas áreas desejadas. A gestão de informações é fator determinante para o bom funcionamento da manutenção em edifícios, onde a falta de informação pode levar a excessos de custos de operação, à resolução fora do prazo de certas solicitações, etc. (FUZIL, 2017). Nesse cenário, a tecnologia BIM poderá ser usada no âmbito da engenharia de manutenção durante todo o ciclo de vida da edificação através de um big data (termo para grandes conjuntos de dados processados e

armazenados), onde ocorrerá o fluxo de informações necessárias e a otimização dos recursos (ALVES *et al.*, 2015), como é observado no workflow da Figura 15.

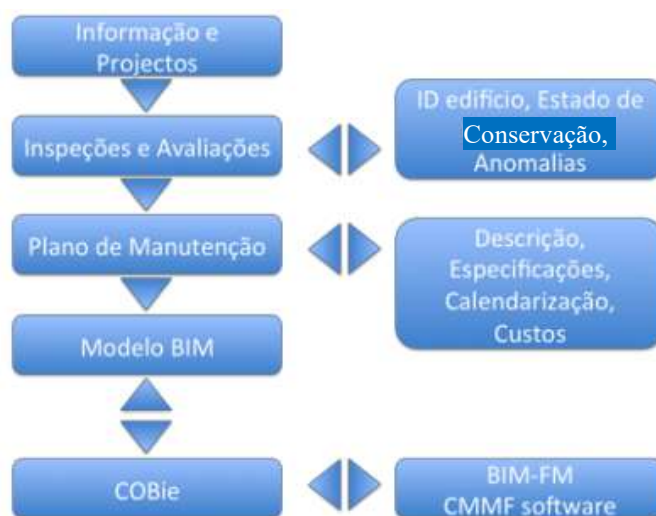


Figura 15 – Workflow da implantação dos planos de manutenção no BIM (ALVES, 2015)

Abaixo são listados alguns tópicos das vantagens da adoção dessa tecnologia, segundo Fuzil (2017):

- Melhoria dos processos e precisão de dados;
- Aumento da eficiência na execução de ordens de trabalhos;
- Melhoria dos acessos aos dados do Facility Management, uma vez que estão presentes no modelo;
- Aumento da eficiência na criação de plantas, elevações e visualizações a partir de um modelo integrado;
- Capacidade de anexar dados legais e garantias;
- Capacidade de identificar espaços e emitir relatórios de falhas;
- Permite a execução de projetos de reabilitação num ambiente 3D.

4.2.1 COBie

O Construction Operations Building Information Exchange (COBie) é uma ferramenta muito útil para os gestores, pois reduz e/ou elimina os custos da documentação entregue e melhora a

qualidade da informação (SOUSA, 2016). Além dessa característica, esta plataforma proporciona um banco de dados acessível a todos os utentes, desde a concessão do projeto e ao longo de todo o ciclo de vida útil do edifício (ALVES *et al.*, 2015). Portanto, segundo Fuzil (2017), os objetivos da ferramenta COBie são:

- Reduzir ou eliminar os custos associados à criação de toda a documentação necessária à equipa de manutenção e exploração e melhorar a qualidade dessa informação para que possa ser usada eficazmente pelo Gestor de Edifícios;
- Fornecer um formato simples que promova a troca de informação em tempo real entre o projeto e os contratos de construção a serem entregues;
- Poder ser implementado independentemente do volume da obra;
- Fornecer uma estrutura simples de armazenamento de informação para que possa ser trocada ou recuperada posteriormente;
- Não acrescentar qualquer custo à fase de operação do empreendimento;
- Permitir uma importação direta para o sistema usado na gestão da manutenção.

De forma resumida, o COBie pode ser descrito por (OE, 2015):

- É uma especificação, não um ficheiro;
- Baseado nas especificações IFC;
- Finalidade: preparar informação relevante para FM;
- Processo: deve ser preenchido em contínuo ao longo do processo construtivo (mas pode começar-se apenas na fase de utilização, no caso de edifícios que não disponham de informações COBie proveniente de fases anteriores).

Para exemplificar o funcionamento da evolução da informação ao longo do projeto, a Figura 16 compreende as fases do programa até a fase de operação, onde é localizada a manutenção. O crescente aumento das informações de cada fase é em decorrência do processo de acumulação das informações, onde ao contrário de muitos casos onde não é utilizado essa ferramenta, a informação (seja ela de projetos ou documentações) não é perdida (GAMBOA, 2015).

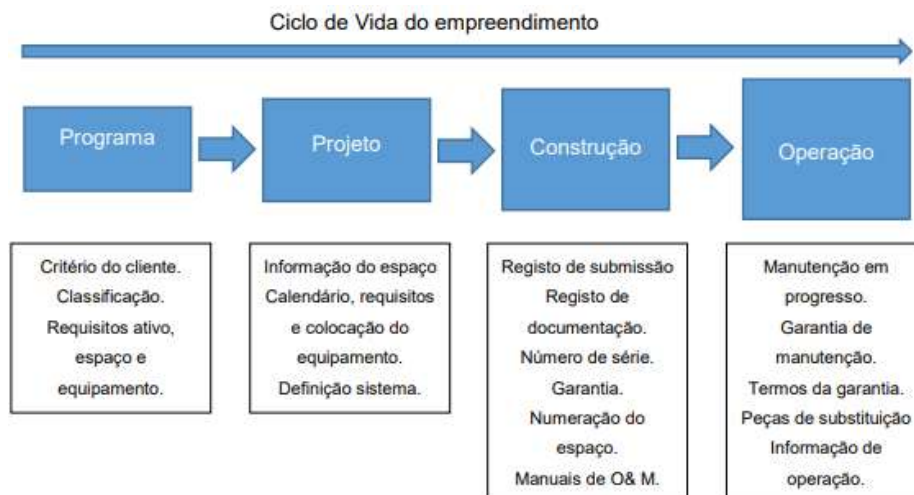


Figura 16 – Informação a inserir em cada fase segundo a COBie (GAMBOA, 2015)

4.2.2 Folhas de cálculo COBie

Com todo o acúmulo de informações, o resultado final pode ser bem complexo. Para facilitar a transferência de informações de uma forma normalizada, as folhas de cálculo COBie são desenvolvidas durante todo o projeto (FUZIL, 2017). No COBie, a informação está dividida entre três grupos principais: projeto, construção e informação comum a ambos, conforme a Figura 17.

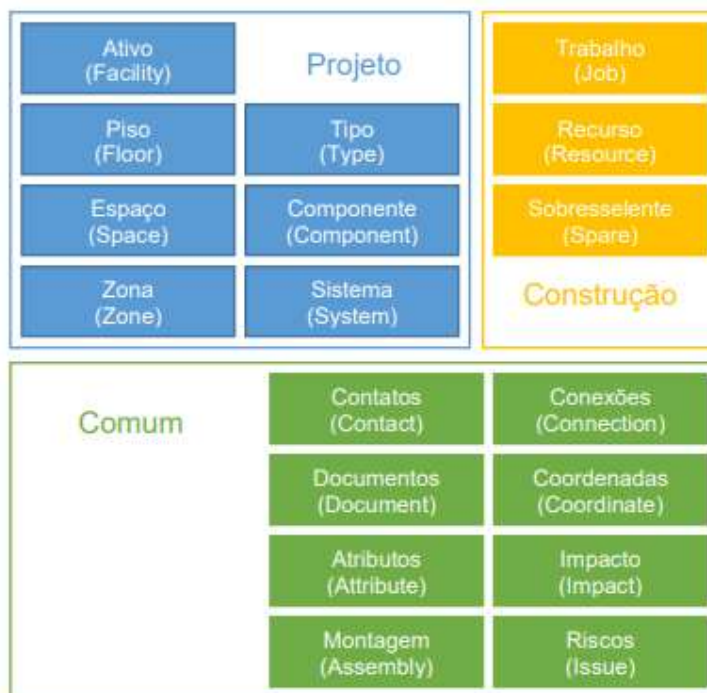


Figura 17 – Esquema da informação existente na COBie (GAMBOA, 2015)

A seguir é apresentado, de forma resumida, o objetivo das 19 folhas COBie (RODAS, 2015):

1. Contact: listagem dos responsáveis pelo projeto como também pode ser introduzidos contatos de fornecedores e fabricantes de equipamentos;
2. Facility: descrição da instalação em estudo, incluindo o nome do projeto, localização, função, etc.;
3. Floor: descrição de todos os pisos da instalação;
4. Space: descrição de todos os espaços criados no projeto, incluindo o seu piso, categoria, área, etc.;
5. Zone: os espaços indicados na folha anterior podem ser aglomerados por zonas, aqui listadas, diferenciando assim a funcionalidade de cada uma;
6. Type: cada tipo de equipamento ou mobiliário instalado é aqui detalhado, referindo o seu fabricante, número do modelo, garantia, cor, custo de substituição, etc. É nesta folha que se encontra toda a informação dos diversos ativos presentes na instalação usada na manutenção e operação do mesmo;
7. Component: os ativos detalhados na folha anterior podem estar instalados em vários lugares e existirem em elevado número, deste modo todos os que existirem no projeto estarão listados nesta folha de trabalho, indicando o espaço onde estão localizados, o seu número de série, código de barras, etc.;
8. System: anotação de todos os sistemas criados no modelo BIM, com respetiva categoria e os componentes que os constituem;
9. Assembly: aqui os dados em Components e Types podem ser agregados para facilitar as suas configurações;
10. Connection: conetores existentes entre os componentes;
11. Spare: peças sobresselentes existentes no local;
12. Resource: aqui são referidos os materiais, ferramentas e formação necessária;

13. Job: listagem de procedimentos relacionados com a operação da instalação;
14. Impact: descrição dos impactos económicos, ambientais e sociais durante as diferentes fases do ciclo de vida do empreendimento;
15. Document: deve ser preenchida por documentos referentes a garantias, manuais de operação e manutenção do empreendimento e dos equipamentos instalados;
16. Attribute: quando são definidos requisitos específicos para um determinado espaço, piso ou componente, estes irão ser preenchidos nesta folha;
17. Coordinate: contém as coordenadas dos elementos do empreendimento;
18. Issue: agrega questões referentes à obra;
19. Picklists: aqui são apresentadas várias listas de seleção, onde são abrangidas as opções de preenchimento de diversos campos ao longo das folhas de trabalho COBie, disponibilizando assim várias colunas com listagens de unidades de medida, tipos de recursos, classificações OmniClass, etc..

As folhas de numeração 1 a 8, 16 e 17 são preenchidas automaticamente. Para a manutenção, as folhas COBie mais importante são as Type (6) e Component (7). Para tornar o processo de inserção e entrega dos dados mais dinâmico e intuitivo, as folhas de cálculo e as suas respectivas colunas estão codificadas por cores. As cores correspondem ao tipo de informação e como ela é inserida, conforme os tópicos a seguir (RODAS, 2015):

- Amarelo: informação requisitada;
- Laranja: informação de referência;
- Violeta: preenchida automaticamente pelo sistema;
- Verde: informação requisitada caso seja especificada;
- Azul: uma coluna com essa cor pode ser acrescentada do lado direito das folhas de trabalho para personalizar as propriedades da informação das folhas de trabalho e complementar dados;

- Preto: é utilizado para assinalar folhas de trabalho que não são preenchidas devido a não ter sido requisitada essa informação no contrato.

A Figura 18 exemplifica a disposição das cores dentro das folhas de cálculo COBie.

The image shows a screenshot of a COBie spreadsheet with columns color-coded and annotated with callout boxes. The columns are: A (Email), B (CreatedBy), C (CreatedOn), D (Information de referência), E (Company), F (Phone), G (ExtSystem), H (ExtObject), I (ExtIdentifier), J (Department), K (Organization), L (GivenName), M (FamilyName), N (Street), O (PostalBox), P (Form), and Q (Specialization). The rows are numbered 1 to 25. The data in row 2 is: ec09162@ec09162@, ec09162@, 2015-03-18 34, FEUP, +3519110, Autodesk, IfcPerson, A04e73b95, DEC, FEUP, Ines, Rodas, n/a, n/a, Porto, Porto.

Callout boxes and their corresponding areas:

- Informação de referência:** Points to column D.
- Chave primária requisitada:** Points to column A.
- Data requisitada:** Points to column C.
- Informação requisitada:** Points to column E.
- Geradas pelo sistema:** Points to column I.
- Requisitadas se exigidas:** Points to column O.

Figura 18 – Exemplo de uma folha de trabalho COBie (RODAS, 2015).

5. Preparação do modelo

5.1 Considerações iniciais

Para o estudo e aplicação da metodologia proposta, foi escolhido como objeto de estudo uma edificação de sete pisos, que será descrita nos tópicos a seguir e os projetos arquitetônicos estão presentes no Anexo A.

5.2 Caracterização e modelação do edifício

As atividades foram realizadas em função de uma obra de um edifício comercial e residencial de sete pisos, localizado na cidade de Pato Branco, município do estado do Paraná, Brasil. O primeiro piso contém três salas comerciais, o segundo piso a garagem e os cinco pisos restantes duas unidades residenciais em cada piso. A edificação encontra-se, durante o processo de desenvolvimento da presente Dissertação, na fase de acabamento, conforme observado na Figura 19, e o fim da sua construção está previsto para o começo de 2023.



Figura 19 – Edifício objeto de estudo

No processo de desenvolvimento do projeto do edifício usado como caso de estudo, foi utilizado apenas o software AutoCad. Portanto, não houve a adoção da tecnologia BIM. Com o objetivo de inserir esse recurso, o edifício foi modelado a partir dos desenhos CAD utilizando o software Revit, observado na Figura 20.



Figura 20 – Modelo 3D criado no Revit.

O modelo BIM foi realizado com base nas especificações e informações acumuladas em diversos projetos, em especial o arquitetônico, visitas técnicas, de forma a agregar informações que não estavam presentes em projeto, e também o acesso ao planejamento para fornecimento de determinados produtos, como, por exemplo, o acesso a informações específicas das caixilharias utilizadas na construção. Portanto, foi possível determinar os elementos mais relevantes do ponto de vista da manutenção (em edifícios correntes), os quais serão abordados mais especificamente no capítulo 6.

5.3 Escolha dos parâmetros e variáveis

Para a fase de manutenção, é importante aprofundar o LOD dos principais elementos sujeitos a deterioração. Os principais fatores detalhados são em relação aos elementos presentes na envolvente da edificação, que seriam eles: os revestimentos das paredes exteriores, os revestimentos de cobertura e sistema de vedação (caixilharias). Além dos elementos descritos anteriormente, os dados de manutenção também são importantes para os equipamentos, como: bombas hidráulicas, sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), elevador, exaustores, etc..

Para cada um dos itens descritos, foram adicionados aos objetos paramétricos, na fase de modelação do edifício no Revit, os seguintes parâmetros compartilhados:

- Revestimento de paredes: ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa, data da última intervenção (ação corretiva), data de construção/instalação, data de substituição (ano de construção + vida útil), coeficiente de transmissão térmica (U), ciclo de inspeção, isolamento a sons aéreos (R_w) e reação ao fogo;
- Revestimento de cobertura: ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa, data da última intervenção (ação corretiva), data de construção/instalação, data de substituição (ano de construção + vida útil), coeficiente de transmissão térmica (U) e ciclo de inspeção;
- Sistema de vedação: ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa, data da última intervenção (ação corretiva), data de construção/instalação, data de substituição (ano de construção + vida útil), coeficiente de transmissão térmica (U), ciclo de inspeção, cor RGB (caixilho e vidro) e fator solar (S_w);

- Equipamentos: ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa, data da última intervenção (ação corretiva), data de construção/instalação, data de substituição (ano de construção + vida útil) e ciclo de inspeção.

Alguns dos parâmetros (ex.: coeficiente de transmissão térmica - U) poderão já existir nos modelos importados. No entanto, optou-se por inseri-los de uma forma sistemática para evitar omissões na importação.

5.4 Introdução de novos parâmetros

Para introduzir os parâmetros relacionados com a manutenção nas propriedades dos materiais no Revit, citados no tópico anterior, foram utilizados os parâmetros compartilhados. Tal recurso possibilita transmitir informação entre diferentes famílias, ou entre a família e o projeto, o que permite que a informação apareça nas tabelas e seja possível de exportar (SOARES, 2013), conforme apresentado na Figura 21.

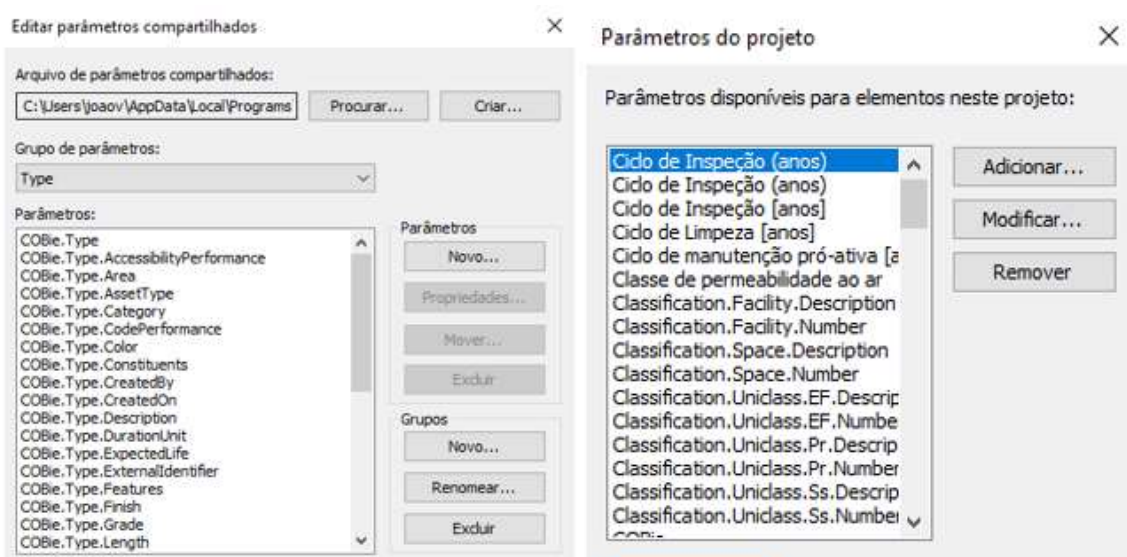


Figura 21 – Parâmetros compartilhados introduzidos no projeto

O preenchimento dos parâmetros adicionados é exemplificado na Figura 22 para uma porta de alumínio.

parametro	valor
Restrições	
Show Width Error	<input checked="" type="checkbox"/>
Show Height Error	<input checked="" type="checkbox"/>
Mullion Joint Pos	0,0420
Construção	
Side Hung Projection	<input checked="" type="checkbox"/>
Is Double Casement	<input checked="" type="checkbox"/>
Função	Exterior
Fechamento da parede	Exterior
Tipo de construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2056 (A. Silva, Service life of Building Envelopes: A critical literature review, 2021)
Classe de permeabilidade ao ar	Superior (S) (NBR 10821)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	4.1165 (Fabricante, não respeita a NBR 15220)
Cor RGB Porta - Caixilho	255 255 255 (Branca)
Cor RGB Porta - Vidro	Incolor
Ciclo de Inspeção [anos]	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Fator Solar - Sw	0,44 (Anexo da Portaria INMETRO, Nº 50, 2013)

Figura 22 – Preenchimento dos parâmetros referentes a manutenção nas propriedades de uma porta de alumínio

5.5 Sistema de classificação no Revit

Para facilitar o processo de classificação dentro do Revit, foi utilizada a ferramenta Autodesk Standardized Data Tool for Revit. Essa ferramenta pode utilizar diversos tipos de classificação, como os descritos no tópico 2.1.5, presentes na “Public Library”, ou fazer o download de outros sistemas de classificação. Segundo Oliveira (2016), o sistema Uniclass apresenta maior compatibilidade com a realidade portuguesa e relação direta com as tabelas propostas pela ISO 12006-2 (ISO, 2015), portanto o sistema de classificação escolhido para esta Dissertação foi o Uniclass 2015 Database, que está presente na biblioteca da ferramenta. Onde a primeira etapa é a classificação do Edifício, que contém a denominação dentro do recurso como: Co_45_10_74 – Residential properties, conforme a Figura 23.

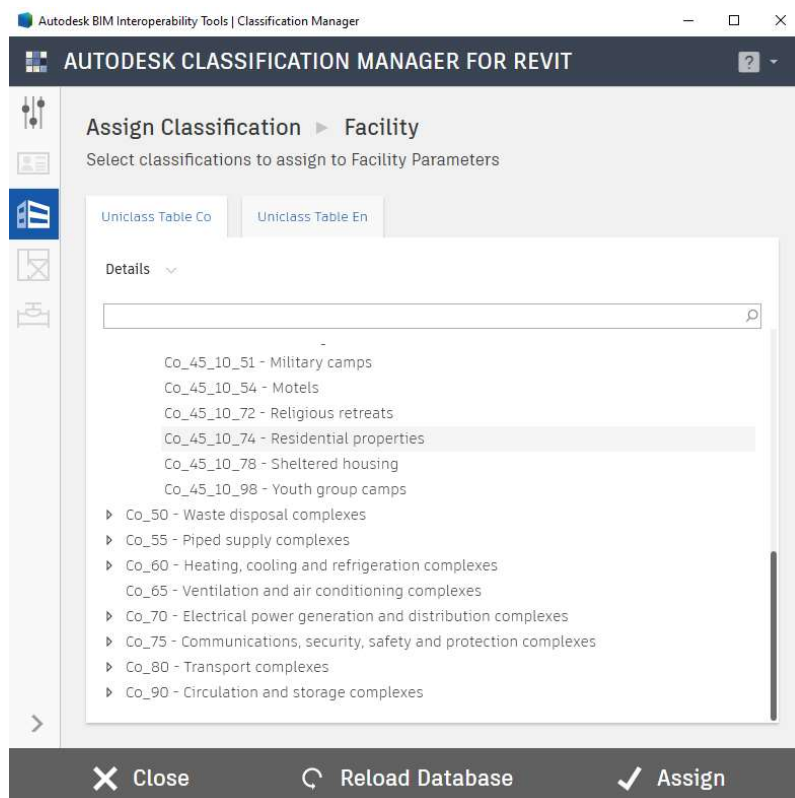


Figura 23 - Classificação do edifício

A segunda etapa de classificação é referente aos espaços, esta é obtida selecionado um ambiente e utilizado a ferramenta de classificação, conforme a Figura 24.

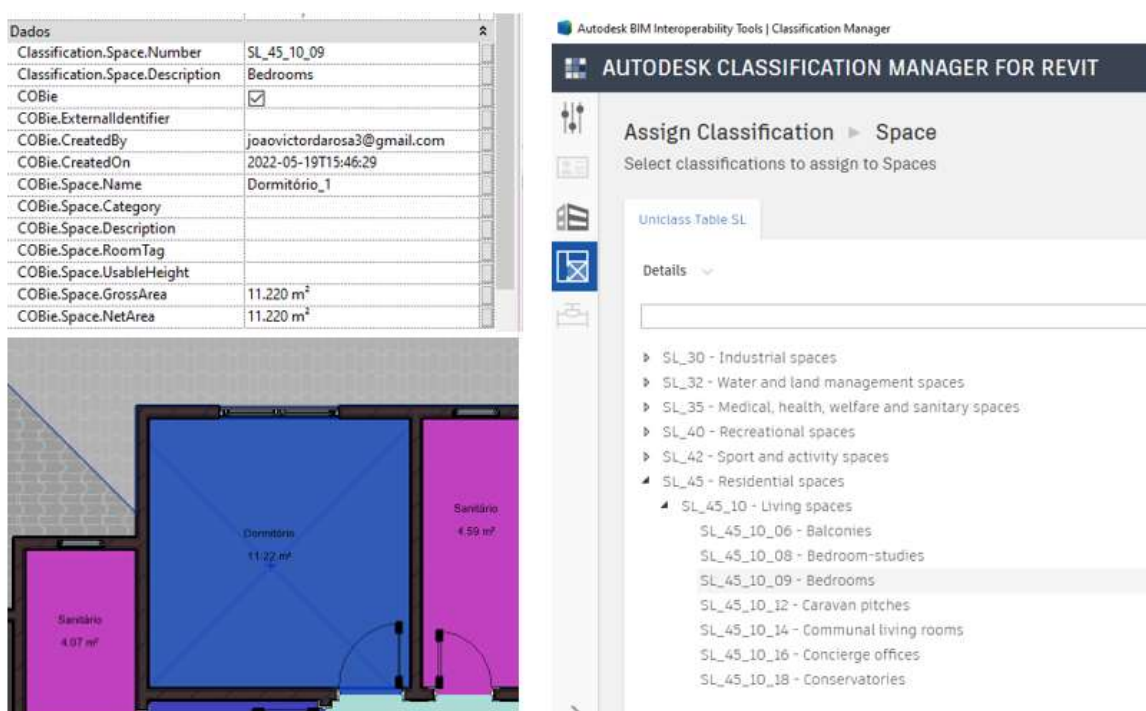


Figura 24 – Classificação dos ambientes

Para cada ambiente proposto no projeto, inclusive para os pisos da garagem (segundo piso) e para o piso comercial, é realizada esta atividade de classificação. A classificação é representada no tópico “Classification.Space.Description”, para o exemplo anterior é preenchido como “Bedroom”.

Para a presente Dissertação, uma das classificações mais importantes é a dos Componentes, que são os elementos presentes na envolvente do edifício, como todas as aberturas (caixilharias), paredes, coberturas e equipamentos (sistema AVAC, elevador, exaustores de cozinha e bombas de água). Para exemplificar essa etapa, a Figura 25 apresenta a classificação de um elemento referente ao sistema de ar condicionado.

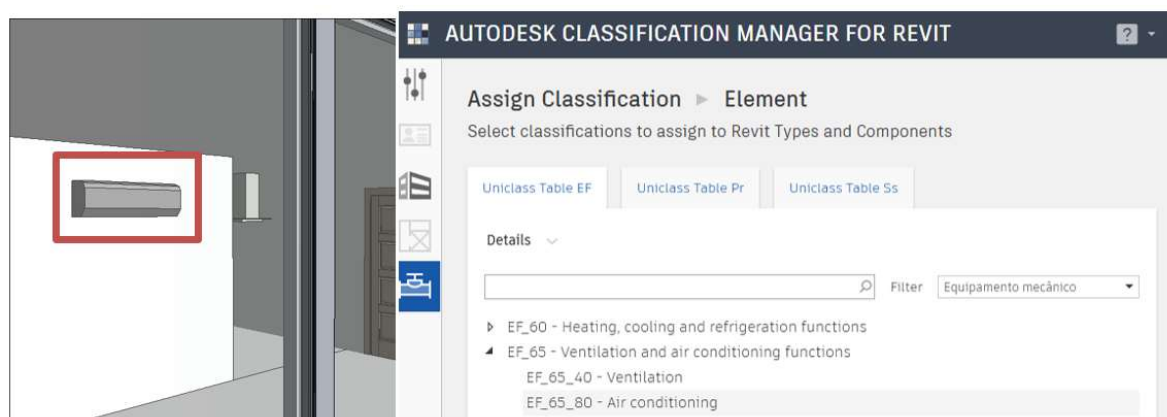


Figura 25 – Classificação dos componentes de ar condicionado

A Tabela 2 apresenta, de forma resumida, as classificações dos componentes mais relevantes atrás descritos: aberturas (caixilharias), paredes, revestimentos de cobertura e todos os equipamentos (sistema AVAC, elevador, exaustores de cozinha e bombas de água).

Tabela 2 – Classificação dos componentes

Componentes	Sistema de classificação Uniclass
AVAC	EF_65_80 - Air conditioning
Elevador	EF_40_40 - Equipment
Exaustor de cozinha	EF_40_40 - Kitchen extract ventilation systems
Bomba de água	Ss_55_70_38_65 - Pumped cold water supply systems
Cobertura	EF_30_20 - Structure covering and finishing systems
Caixilharia em alumínio	EF_25_30 - External window systems
Parede	EF_25_10 - Walls

5.6 Integração Revit e COBie

Nos seguintes tópicos são apresentadas as configurações mais importantes relativamente a esta Dissertação.

5.6.1 Setup Project

5.6.1.1 Setup/Types

Uma das primeiras configurações a considerar é o correto preenchimento do campo COBie.Type.Category, que diz respeito aos sistemas de classificação (RODAS, 2015). Na Figura 26, é apresentada a designação do Name (folha Type) que será na forma: Categoria_Familia_ID. Ainda na Figura 26, pode observar-se na parte Category, a classificação de componentes, onde a primeira prioridade é o sistema Uniclass e a segunda é o OmniClass.

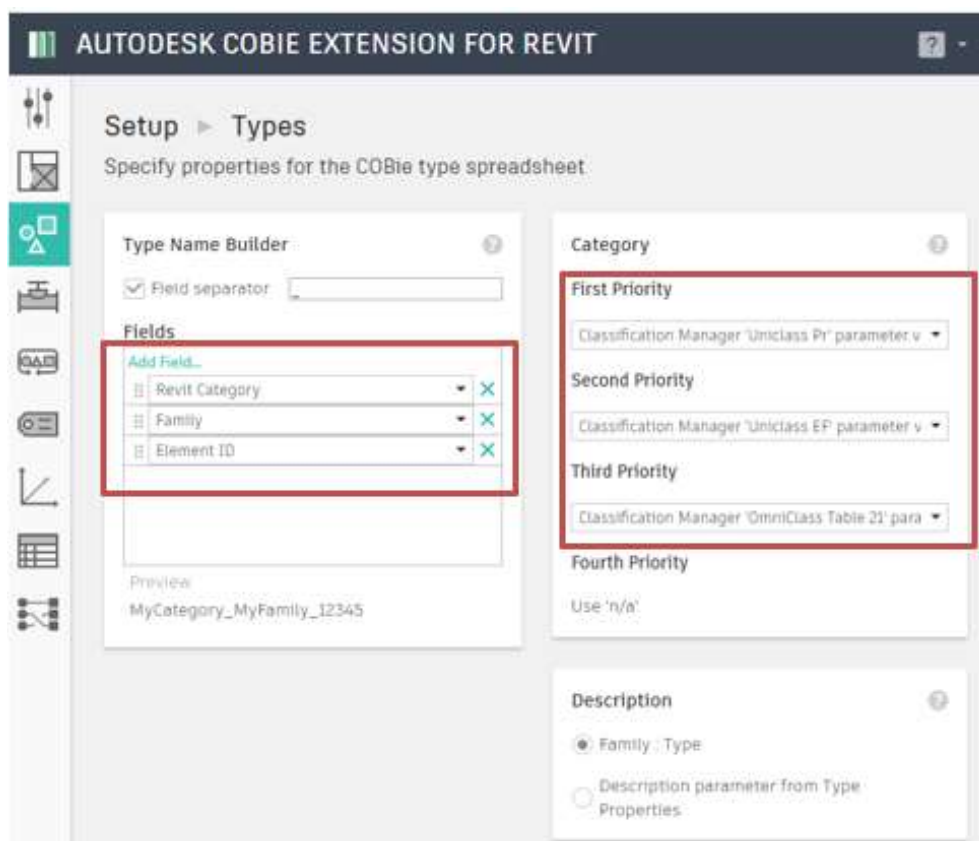


Figura 26 – Configuração Types

5.6.1.2 Setup/Components

Outra configuração importante no âmbito da presente Dissertação é o COBie.Component.Name, apresentado na primeira coluna da folha de trabalho Component, a

qual indica o nome de cada elemento presente no projeto. Exemplificando, existem várias portas adicionadas ao projeto, que estarão listadas na folha Component, e é preciso nomeá-las da melhor forma para que possam ser identificadas facilmente no projeto (RODAS, 2015), conforme a Figura 27.

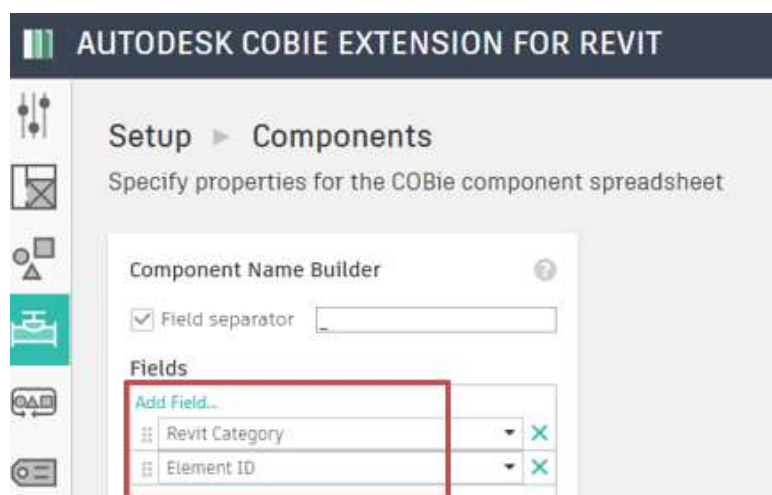


Figura 27 – Configuração Components

5.6.2 Setup – Resumo

Com a finalização das definições descritas nos tópicos anteriores (e outras não apresentadas), a ferramenta automaticamente insere no projeto os parâmetros COBie, apresentados nas tabelas de quantitativos (Schedules/Quantities), conforme observado na

Figura 28.

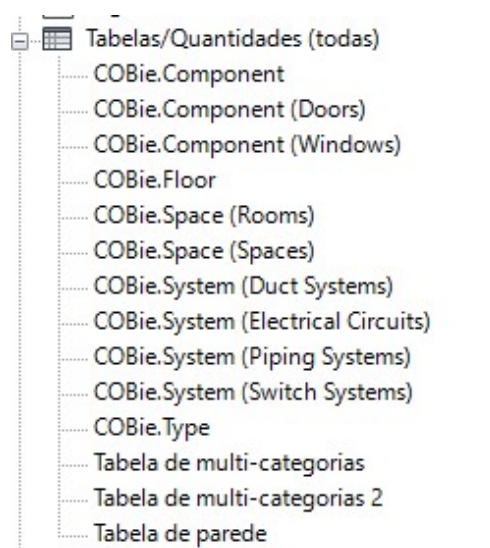


Figura 28 – Tabelas COBie adicionadas

Além das tabelas de quantitativos, também são adicionados campos com parâmetros COBie.Type, apresentados na folha de trabalho 6 do COBie, em quaisquer elementos existentes no projeto (RODAS, 2015), exemplificado na Figura 29.

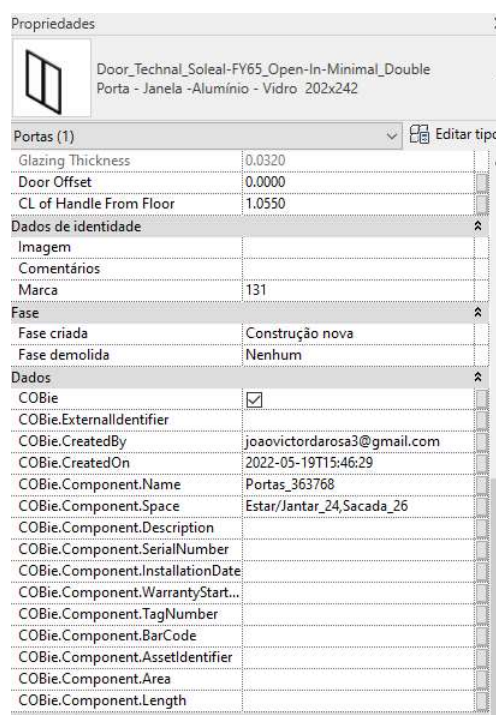


Figura 29 – Parâmetros adicionados no elemento de um vão envidraçado em alumínio

5.7 Exportação da folha de cálculo COBie

5.7.1 Inserção de informação obrigatória e ausente

A próxima etapa é a inserção de informações nos parâmetros COBie referentes a folha de trabalho Type, destacados na Figura 30.

Parâmetros de tipo	
COBie.Type	COBie.Type.DurationUnit
COBie.Type.CreatedBy	COBie.Type.WarrantyDescription
<u>COBie.Type.CreatedOn</u>	<u>COBie.Type.NominalLength</u>
<u>COBie.Type.Name</u>	<u>COBie.Type.NominalWidth</u>
COBie.Type.Category	<u>COBie.Type.NominalHeight</u>
<u>COBie.Type.Description</u>	COBie.Type.ModelReference
COBie.Type.AssetType	COBie.Type.Shape
COBie.Type.Manufacturer	COBie.Type.Size
<u>COBie.Type.ModelNumber</u>	COBie.Type.Color
COBie.Type.WarrantyGuarantorParts	<u>COBie.Type.Finish</u>
COBie.Type.WarrantyDurationParts	COBie.Type.Grade
COBie.Type.WarrantyGuarantorLabor	COBie.Type.Material
<u>COBie.Type.WarrantyDurationLabor</u>	COBie.Type.Constituents
COBie.Type.WarrantyDurationUnit	COBie.Type.Features
COBie.Type.ReplacementCost	COBie.Type.AccessibilityPerformance
<u>COBie.Type.ExpectedLife</u>	COBie.Type.CodePerformance
	COBie.Type.SustainabilityPerformance
	COBie.Type.Area
	COBie.Type.Length

Figura 30 – Parâmetros a serem preenchidos (sublinhados a vermelho)

Apresenta-se de seguida, de forma resumida, o significado de cada um deles e as informações que podem ser inseridas:

- COBie.Type.CreatedOn: data referente a inserção do determinado bloco dentro do projeto, presente em todos os elementos;
- COBie.Type.Name: nome do elemento (bloco inserido), presente em todos os elementos;
- COBie.Type.Description: descrição do elemento, presente em todos os elementos;
- COBie.Type.ModelNumber: número do modelo do elemento, presente apenas nos equipamentos;
- COBie.Type.WarrantyDurationParts: duração da garantia das peças (anos);
- COBie.Type.WarrantyDurationLabor: duração da garantia do trabalho (anos);
- COBie.Type.NominalLength: comprimento do elemento (m), irrelevante para os equipamentos;
- COBie.Type.NominalWidth: largura do elemento (m), irrelevante para os equipamentos;
- COBie.Type.NominalHeight: altura do elemento (m), irrelevante para os equipamentos;
- COBie.Type.ExpectedLife: vida útil (anos), presente em todos os elementos.

Correntemente, as duas garantias citadas atrás, duração da garantia das peças e garantia do trabalho, têm a mesma duração. Para equipamentos elétricos, é de 2-3 anos (em Portugal;

exemplos: bombas, aspiração centralizada, estores elétricos, exaustores, caldeiras/esquentadores - da responsabilidade do fabricante/fornecedor). Nos restantes elementos dos edifícios, é de 5 anos (em Portugal; exemplos: portas, janelas, revestimentos de paredes e coberturas, etc. - da responsabilidade do empreiteiro).

Para a identificação isolada de cada fachada, piso, etc., a sua designação tem que ser única. É possível fazer esta designação no parâmetro “COBie.Component.Name”, exemplificado na Figura 31 para uma parede localizada no primeiro piso residencial (1Pav) e na fachada leste. Outro aspecto importante é que os componentes que ligam ou abrangem vários compartimentos, são listados em cada espaço aplicável. Por exemplo, as portas interiores, são listadas em ambos os espaços que as portas separam.

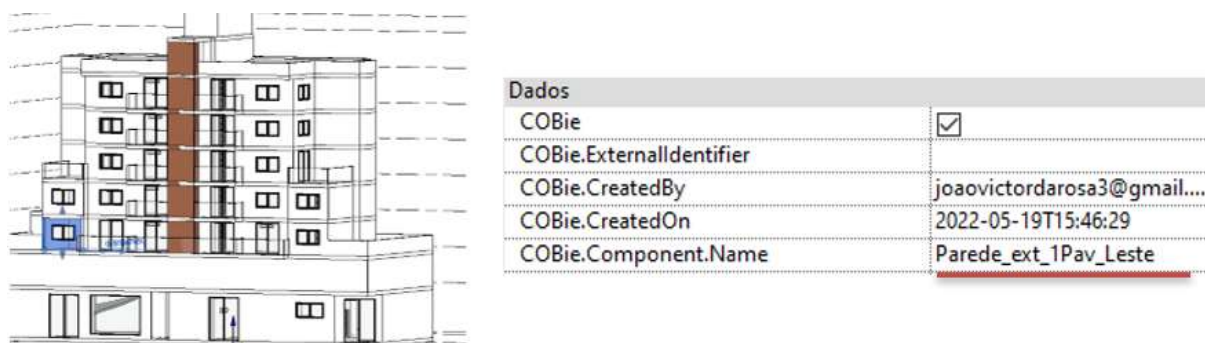


Figura 31 – Exemplo da designação do parâmetro COBie.Component.Name

5.7.2 Tabelas de medições no Revit

Para facilitar a inserção e visualização dos diversos parâmetros a serem tratados dentro do presente projeto, é possível gerar tabelas dentro do próprio Revit. A Figura 32 exemplifica esse recurso, tratando de parâmetros de manutenção, que serão discutidos nos capítulos seguintes, para os equipamentos e aberturas presentes.

Vista 3D 5 (3D) 472.5 Tabela de multi-categorias 2 X Tabela de parede

<Tabela de multi-categorias 2

A	B	C
Tipo	Ciclo de Inspeção [anos]	Ciclo de Limpeza [anos]
ArCondicionado_Fujitsu_Dorm_9000BTUs	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)	3 Meses (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
ArCondicionado_Fujitsu_Dorm_600000BTU	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)	3 Meses (NBR 5674)
ArCondicionado_Fujitsu_SalaEstar_12000BTU	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)	3 Meses (NBR 5674)
Bomba de Recalque	1 Ano (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)	3 Meses (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Bomba de Recalque - Caixa de água	1 Ano (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)	3 Meses (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Condensadora- Ar Condicionado	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)	3 Meses (Manual de Operação DAIKIN)
Condensadora_Fujitsu	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)	3 Meses (Manual de Operação DAIKIN)
Elevador	1 Ano (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)	6 Meses (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)
Exaustor - Cozinha	6 Meses (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)	4 Semanas (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Janela-Alumínio-Vidro - 60x60	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Janela-Alumínio-Vidro - 120x200	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Janela-Alumínio-Vidro - 150x120	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Janela-Alumínio-Vidro - 204x120	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Janela-Alumínio-Vidro - 301 x 403	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Porta - Janela - Alumínio 257x341	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Porta - Janela - Alumínio - Vidro 202x242	10 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)	6 Meses (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Porta Madeira - PAV.2	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)
Porta Madeira - PM1	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)
Porta Madeira - PM2	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)
Porta Madeira - PM3	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)
Porta Madeira - PM4	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)
Porta Madeira - PM.PNEA.A1	5 Anos (J Torres, MSC IST, 2009)	6 Meses (J Torres, MSC IST, 2009)

Figura 32 – Tabela de medição realizada no Revit

6. Aplicação do método proposto

6.1 Caracterização do edifício

6.1.1 Fachadas

A edificação estudada é composta por vedação vertical a base de alvenaria composta por blocos cerâmicos furados e revestimentos variados. No projeto são propostos três tipos diferentes de paredes, apresentadas a seguir de forma resumida e na Figura 33 as suas respectivas representações na modelação dentro do Revit:

- i. Parede de 15 cm de espessura: sendo essa a mais observada no projeto, é constituída de um pano de tijolo cerâmico furado de 9 cm de espessura, 14 cm de largura e 24 cm de altura. O revestimento é constituído (em ambas as faces) por argamassa tradicional, de aproximadamente 2,9 cm, e pintura em tinta acrílica branca com aproximadamente 0,1 cm;
- ii. Parede de 16 cm de espessura com revestimento em ladrilho cerâmico: observada na fachada leste do edifício e no revestimento das churrasqueiras presentes nas sacadas de todos os pisos residenciais. É constituída por um pano de tijolo cerâmico furado de 9 cm de espessura, 14 cm de largura e 24 cm de altura. O revestimento é constituído por argamassa tradicional, de aproximadamente 2,5 cm, e ladrilho cerâmico, em ambas as faces, de 1 cm de espessura;

- iii. Parede de 20 cm de espessura: presente apenas na face sul e oeste dos dois primeiros pisos (comercial e garagem). Constituída por um pano de tijolo cerâmico furado de 14 cm de espessura, 19 cm de largura e 29 cm de altura. O revestimento é constituído (em ambas as faces) por argamassa tradicional, de aproximadamente 2,9 cm, e pintura em tinta acrílica branca.

Para as paredes dos tópicos i) e iii), antes da aplicação da tinta, é utilizado um produto denominado Suviflex, sendo um redutor de absorção de água (que deve atender a NBR 11702 (ABNT, 2010)), de espessura igual à da tinta acrílica (aproximadamente 1 mm). Este produto também é um impermeabilizante com elasticidade permanente, que acompanha as fissuras da parede e evita a penetração de água nas mesmas. É indicado para paredes expostas a ação da chuva.

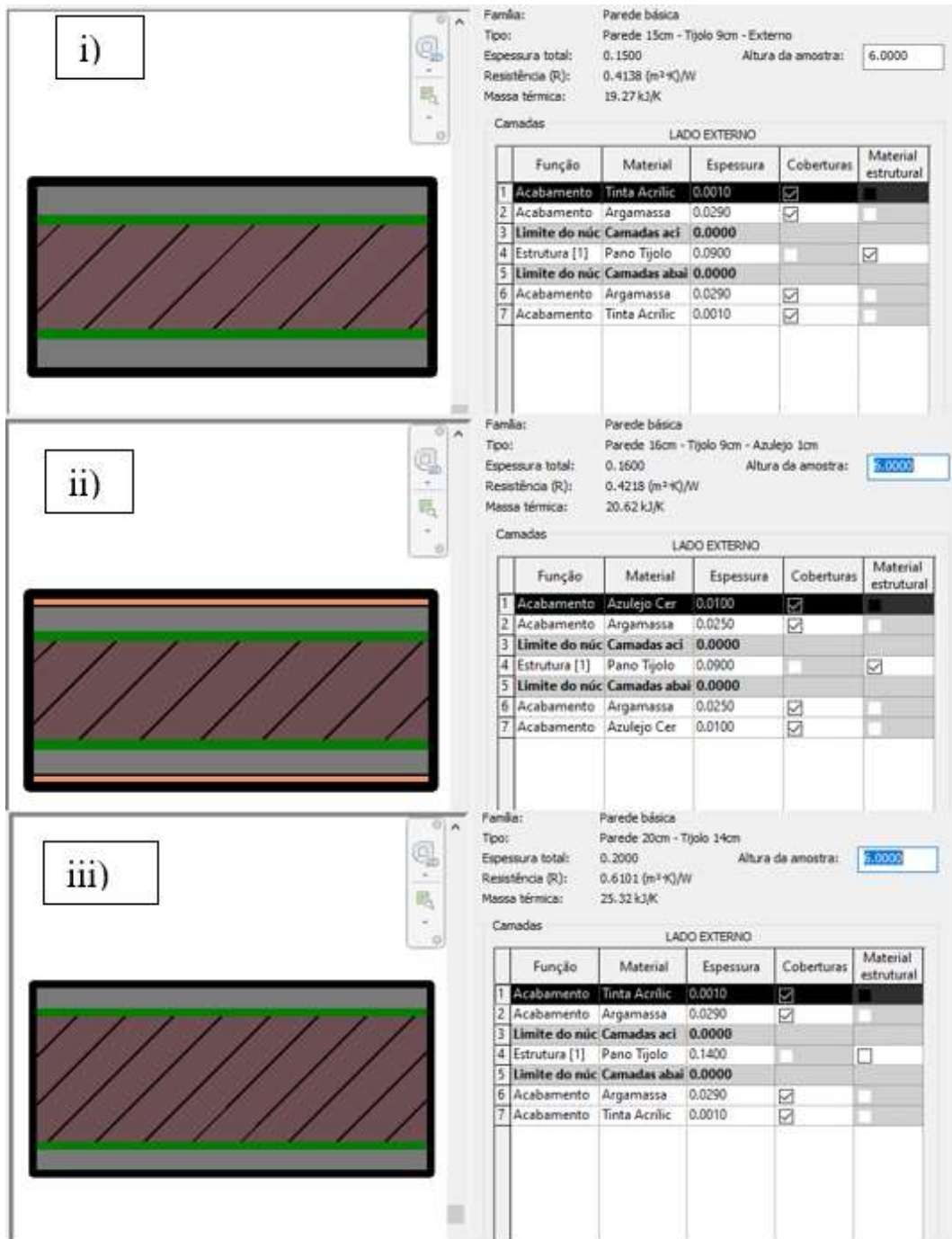


Figura 33 – Objetos paramétricos das paredes modeladas

6.1.2 Vãos

6.1.2.1 Portas

As portas presentes na envolvente exterior do edifício são as aberturas que dão acesso as áreas externas (sacadas) e as presentes nas unidades comerciais. Elas apresentam a mesma configuração, sendo de correr com duas folhas móveis em caixilharia de alumínio anodizado na cor branca e vidro simples incolor de 6 mm de espessura, variando entre si em relação as dimensões dos vãos envidraçados.

6.1.2.2 Janelas

As janelas, ilustradas na Figura 34, são compostas por uma caixilharia de alumínio anodizado, na cor branca, sendo o vidro incolor simples de 4 mm de espessura - variam entre si as dimensões dos vãos e o número de folhas. As janelas de duas folhas são de correr, já as de uma folha (presentes nos banheiros) são do tipo basculante.

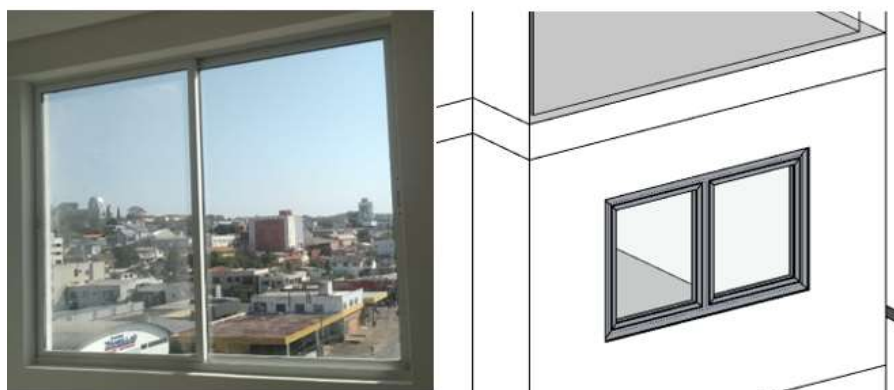


Figura 34 – Janela em alumínio

6.1.3 Revestimentos de cobertura

Existem dois tipos de cobertura, uma com revestimento em chapa metálica ondulada para a cobertura inclinada e a cobertura em terraço revestida a mosaico cerâmico, que é o caso das sacadas em geral.

6.1.3.1 Cobertura inclinada em chapa metálica

A Figura 35 ilustra a cobertura realizada com chapas de aço galvanizado de 0,43 mm de espessura e com inclinação de 10%. Tal cobertura é situada acima da garagem e no último piso, totalizando aproximadamente 218 m².



Figura 35 – Cobertura em chapa metálica

6.1.3.2 Cobertura em terraço com revestimento cerâmico

O sistema de cobertura realizado nas sacadas é constituído pela laje em concreto (fck de 20 MPa), com contrapiso de cerca de 2 cm, uma camada de impermeabilização e o revestimento em mosaico cerâmico de cerca de 0,75 cm de espessura.

O sistema de impermeabilização atrás descrito varia para as duas dimensões de sacadas. O primeiro, é localizado no quinto piso (terceiro piso residencial) com área de aproximadamente 16 m², realizado com sistema de rolos de manta asfáltica. Para o restante das sacadas, que tem dimensões de aproximadamente 6 m² cada, o sistema adotado foi constituído por emulsão líquida a base de asfalto. Tal diferença se deve ao grau de exposição das diferentes sacadas (onde a primeira está totalmente exposta), o tamanho delas e a pormenorização mais complexa da segunda.

6.1.4 Equipamentos

Os equipamentos presentes no projeto são:

- Ar condicionado: foram inseridos os dispositivos AVAC para as salas comerciais e as unidades residenciais, variando entre si a potência. Sendo o de potência 17,58 kWh por equipamento nas unidades comerciais e 3,51 kWh por equipamento nas unidades residenciais. Tais dispositivos são do sistema split, portanto, atrelado a cada equipamento de ar condicionado, está o aparelho externo, denominado de condensadora;
- Bomba de recalque: existem duas bombas de água. A primeira delas localizada no primeiro piso com o objetivo de bombear a água para as unidades de armazenamento de água

presentes no penúltimo piso do edifício. Já a segunda bomba de recalque, está relacionada ao sistema de prevenção de incêndio. Ambas as bombas apresentam uma potência de 2,2 kW;

- Elevador: equipamento obrigatório em edificações residenciais dessa dimensão, com dispositivo a cabos e com capacidade máxima de 600 kg ou 8 pessoas;
- Exaustor: dispositivos individuais presentes em todas as cozinhas dos pisos residenciais, com o objetivo de realizar a exaustão, nomeadamente, do vapor de água proveniente do cozinhar os alimentos. O fluxo de ar máximo (Q_{\max}) é de 750 m³/h.

6.2 Preenchimento dos parâmetros compartilhados

Neste tópico somente se apresentam os valores adotados para as diversas fases do ciclo da manutenção bem como a vida útil. Em anexo B, apresenta-se uma análise comparativa das diversas fontes e o respectivo critério de seleção.

6.2.1 Vãos em alumínio

6.2.1.1 Ciclo de inspeção

Numa primeira etapa, deve-se realizar o ciclo de inspeção visual, a ser realizada pelos próprios utentes ou técnicos responsáveis, com o objetivo de avaliar as condições dos vãos exteriores em alguns aspectos específicos, como por exemplo: oxidações, deterioração por vandalismo, diminuição de visibilidade em vidros duplos, etc.. Em seguida, a inspeção para fiscalizar a satisfação das exigências funcionais mais básicas, denominada inspeção funcional. Deve ser observado o estado dos roletes, o funcionamento das fechaduras, a estanqueidade dos perfis e a presença de ruídos nas operações de manobra. Caso haja anomalias neste contexto, deve ser realizada a inspeção métrica, afim de realizar as medições das dimensões da caixilharia, curvaturas e empenos, dimensões de eventuais fissuras e o perímetro de eventuais manchas. Posteriormente, se necessário, a inspeção laboratorial, onde através de equipamentos são analisadas a qualidade do material constituinte, estanqueidade à água, permeabilidade ao ar e resistência mecânica (TORRES, 2009).

6.2.1.2 Ciclo de limpeza

A higienização comum das superfícies envidraçadas realizada pelos utentes, denominada limpeza corrente, deve ser feita sempre que for necessário, com a utilização de água, esponja, um pano ou escova suaves, balde, par de luvas e uma máscara de proteção. Para os vidros deve ser utilizado um raspador ou uma lâmina para remover sujidades, panos e passagem de uma borracha afim de obter um melhor acabamento. Já a limpeza não corrente, realizada por técnicos responsáveis, está relacionada com a remoção de manchas de natureza diversa, como por exemplo, tintas e sujidades difíceis, como grafite e outras marcas de vandalismo (TORRES, 2009).

6.2.1.3 Medidas pró-ativas

Essas medidas são essenciais para que as aberturas mantenham um bom desempenho durante a vida útil. Algumas medidas podem ser realizadas pelos proprietários, tais como a lubrificação das ferragens (TORRES, 2009).

6.2.1.4 Medidas corretivas

Esse tipo de manutenção, exposta no tópico 3.1.1, engloba um conjunto de medidas como o reajuste dos elementos de fecho e fixação (apertos e folgas) e a eventual reparação desses mesmos elementos (TORRES, 2009).

6.2.1.5 Substituição

São exemplos de medidas de substituição das caixilharias: a substituição dos elementos de fecho e fixação (TORRES, 2009). Para a determinação da vida útil da caixilharia, fator determinante nesse tópico, é utilizado a Tabela 3 (SILVA; DE BRITO, 2021), onde para a caixilharia em alumínio é de 34 anos.

Tabela 3 - Resumo da vida útil da envolvente dos edifícios
[adaptado de (SILVA; DE BRITO, 2021)]

		Número de estudos analisados	Vida útil média estimada [anos]	Desvio padrão [anos]	Faixa de valores [anos]
Revestimentos de fachadas externas	Superfícies pintadas	22	12	12	(3-60)
	Revestimento em argamassa de cimento	24	21	15	(5-60)
	ETICS	13	25	13	(10-60)
	Revestimentos em cerâmica	23	36	15	(13-57)
	Revestimentos de pedra	18	60	37	(10-180)
	Fibrocimento	2	24	2	(22,5-25)
	Metálico	4	33	8	(25-42,5)
	Telhas de microconcreto	3	48	14	(32,5-60)
	Telhas cerâmicas	5	52	11	(35-64)
Caixilharia	PVC	6	25	5	(18-30)
	Alumínio	11	34	9	(17,5-45)
	Madeira	7	37	9	(28-50)

6.2.1.6 Fator solar

O fator solar é a parcela de energia solar transmitida diretamente somada à parcela de energia solar absorvida pelo vidro e retransmitida para dentro do ambiente. Portanto, fator solar é a quantidade total de calor que atravessa o vidro. Quanto menor o fator solar, menor o ganho de calor (BALSAMO; VIEIRA CABRAL; SANFELICE, 2019). Para o objeto de estudo é utilizado o valor respectivo ao vidro de espessura 6 mm (na falta de um valor para o vidro de 4mm), destacado na Tabela 4, onde o fator solar é de 0,83.

Tabela 4 - Catálogo de propriedades térmicas de vidros (BALSAMO; VIEIRA CABRAL; SANFELICE, 2019)

Superfícies Separadoras		Fator Solar
Vidros	Transparente (simples)	
	3mm	0,87
	6mm	0,83
	Transparente (duplo)	
	3mm	0,75
	Cinza (fumê)	
	3mm	0,72
	6mm	0,60
	Verde	
	3mm	0,72
6mm	0,60	
Reflexivo		
3mm	0,26 – 0,37	

6.2.1.7 Permeabilidade ao ar

Para a determinação da classe de permeabilidade ao ar das aberturas em questão, é utilizado o método descrito na NBR 10821-2 “Esquadrias para edificações. Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação” (ABNT, 2017), onde os resultados expressos de acordo com a

classificação em Superior (S) ou Intermediário (I). É apresentado no Quadro 2 um exemplo das especificações necessárias para os cálculos propostos na norma.

Quadro 2 - Classe de permeabilidade ao ar das aberturas

		Janela 1,20 x 1,20	Janela 1,50 x 1,20	Porta - Janela 2,02 x 2,42	Janela 0,6 x 0,6	Unidade
Largura	L	2,0	1,2	2,4	2,6	m
Altura	H	1,2	1,5	2,0	2,4	m
Comprimento de juntas abertas	Cja	10,8	9,6	15,3	10,0	m
Área do vão	Av	2,4	1,8	4,9	6,2	m ²
Exemplo de vazão de ar obtida	Qar	10,0	10,0	10,0	10,0	m ³ /h
Vazão por metro linear de juntas abertas	Qcja	0,9	1,0	0,7	1,0	m ³ /hxm
Vazão por área do vão	Qav	4,2	5,6	2,0	1,6	m ³ /hxm ²
Classificação obtida		Superior (S)	Superior (S)	Superior (S)	Intermediário (I)	

6.2.1.8 Resumo

Na Tabela 5, os parâmetros atrás descritos são resumidos e, para os itens referentes a manutenção, são apresentadas as periodicidades constantes da documentação técnica.

Tabela 5 – Parâmetros adicionados para os elementos de abertura

Elemento	Aberturas	
	Porta - Janela - Alumínio	Janela - Alumínio
Ciclo de inspeção	1 ano [1]	1 ano [1]
Ciclo de limpeza	Quando necessário [1]	Quando necessário [1]
Ciclo de manutenção pró-ativa	10 anos [1]	10 anos [1]
Vida útil	34 anos [2]	34 anos [2]
Fator solar	0,83 [3]	0,83 [3]
Permeabilidade ao ar	Superior (S) [4]	Superior (S) [4]

Notas:

1- TORRES, J. Manutenção técnica de edifícios - vãos exteriores portas e janelas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009. (TORRES, 2009).

2- SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering, vol. 44, 2021 (SILVA; DE BRITO, 2021).

3- BALSAMO, A.; CABRAL, B.; SANFELICE, R. Estudo comparativo entre materiais a base de vidro e policarbonato em projetos de superfícies transparentes. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação. Uberaba, 2019 (BALSAMO; VIEIRA CABRAL; SANFELICE, 2019).

4- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10821-2: Esquadrias para edificações. Parte 2: Esquadrias externas - Requisitos e classificação. Rio de Janeiro, 2017 (ABNT, 2017).

6.2.2 Equipamentos

6.2.2.1 Sistema de ar condicionado

Para a análise das medidas de manutenção referentes ao sistema de ar condicionado tipo split, tanto o equipamento interno quanto o externo (condensadora), foi utilizado como documento base o manual de operações da marca DAIKIN. Neste documento, são destacadas as instruções

relevantes a utilização, segurança, funcionamento, cuidados, limpeza e solução de possíveis problemas (DAIKIN, 2019).

6.2.2.2 Bomba de recalque

As bombas de recalque para os sistemas de abastecimento de água e de prevenção contra incêndio são a base de motores elétricos de indução e constam de duas unidades. Ambos os motores possuem potência de 2,2 kW. O manual de instalação e manutenção fornece informações a respeito da utilização, armazenagem, instalação e principalmente dados relevantes à manutenção.

O manual apresenta a importância de inspecionar os níveis de isolamento, temperatura (enrolamentos e mancais), desgastes, lubrificação dos rolamentos, vida útil dos mancais e eventuais exames no ventilador (quanto ao correto fluxo de ar, níveis de vibração, desgastes de escovas e anéis coletores). A não observância das ações de inspeção pode trazer paradas indesejadas ao equipamento. A frequência com que devem ser feitas as inspeções, depende do tipo do motor e das condições locais de aplicação (WEG INSDÚSTRIAS S.A., 2003).

6.2.2.3 Elevador

Para a manutenção do elevador é utilizada a documentação fornecida pelo fabricante do produto, assim garantindo a compatibilidade dos dados ao produto em específico. O manual de instalação e manutenção inclui as medidas, procedimentos, componentes, descrições, instruções, recomendações e requisitos necessários para a correta integração, uso, manutenção e garantias do equipamento. A manutenção para esse tipo de dispositivo é essencial para evitar desgaste prematuro, prolongar a vida útil da máquina, manter o nível de segurança para qual o elevador foi criado e fabricado, entre outros. O processo de manutenção deve ser executado por um especialista, com treinamento e equipamento de segurança adequado (AVANTI, 2019).

6.2.2.4 Exaustor

O manual de utilização e montagem dos exaustores foi fornecido pela fabricante portuguesa Miele. Esse manual fornece informações sobre as medidas de segurança a serem adotadas, modo de utilização, montagem, descrição do funcionamento, limpeza, manutenção e o sistema de garantias do produto. Dentre as principais atividades abordadas pelo documento, destacam-se: a lavagem e manuseio dos filtros de gordura, os produtos de limpeza a serem utilizados, a substituição e troca do filtro de carvão, entre outros (MIELE, 2014).

6.2.2.5 Resumo

De forma a sintetizar todos os dados referentes a periodicidade dos itens de manutenção, ciclo de inspeção, ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa e vida útil, apresentam-se os mesmos na Tabela 6.

Tabela 6 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção dos equipamentos

Elemento	Equipamentos			
	Ar condicionado	Bomba de Recalque	Elevador	Exaustor
Ciclo de inspeção	1 ano [1]	1 ano [2]	1 ano [3]	6 meses [4]
Ciclo de limpeza	3 meses [1]	3 meses [2]	6 meses [3]	4 semanas [4]
Ciclo de manutenção pró-ativa	1 mês [1]	3 anos [2]	1 mês [3]	6 meses [4]
Vida útil	15 anos [1]	10 anos [2]	20 anos [3]	10 anos [4]

Notas:

1- DAIKIN. Manual de operações: ar condicionado de sala Daikin. 2019 (DAIKIN, 2019).

2- WEG INDÚSTRIAS S.A. Manual de instalação e manutenção - motores elétricos de indução trifásicos. 2003 (WEG INDÚSTRIAS S.A., 2003).

3- AVANTI. Manual de instalação e manutenção de elevador de serviço. 2019. (AVANTI, 2019).

4- MIELE. Instruções de utilização e montagem Exaustor. 2014. (MIELE, 2014)

6.2.3 Fachadas

6.2.3.1 Ciclos de manutenção

6.2.3.1.1 Paredes externas revestidas com pintura

O plano de manutenção de paredes proposto por (LEITE, 2009) propõe as seguintes considerações:

- Inspeção de 8 em 8 anos, mediante análise visual, métrica e, eventualmente, laboratorial;
- A limpeza é definida para os revestimentos verticais exteriores com um detergente e escovação leve;
- Não são propostas medidas de pró-ativas. Estas são consideradas apenas na atividade da reabilitação.

A NBR 5674 (ABNT, 2012), tratada no tópico 3.2.1, também traz alguns exemplos de medidas a serem tomadas para as paredes exteriores revestidas com pintura.

Para a atribuição em termos de periodicidade das atividades de manutenção foram utilizados as orientações propostas em (MADUREIRA *et al.*, 2017), conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Parâmetros de manutenção para superfícies pintadas
[adaptado de (MADUREIRA *et al.*, 2017)]

Ações de Manutenção		Tipo de ação	B	Q	D	Q N	Outro (anos)
Revestimento Pintado	Verificar se há perda de adesão. Se necessário, fazer um teste com martelo para verificar se há áreas ocas e descolamentos. Verificar se há eflorescências e fissuras	Inspeção	x				
	Verificação visual da superfície, controlando manchas de umidade e sujeira						
	Limpeza com jato de água e escovação com detergente líquido em áreas de vestígios	Limpeza				x	
	Aplicação de antigraffiti, antifúngico/biocida	Tratamento de superfície				x	
	Reparar fissuras. Se necessário aplicar malha de fibra de vidro	Intervenção menor					8
	Repintar com tinta elastomérica						
	Repintar	Substituição de acabamento					8
Retirar todo o revestimento danificado. Aplicar um novo revestimento e pintura	Intervenção maior					24	

B - bienal; Q - quinquenal; D - decenal; QN - quando necessário ou depois de trabalhos de reparo

6.2.3.1.2 Paredes revestidas com mosaico cerâmico

Para (LEITE, 2009), no plano de manutenção de revestimentos exteriores cerâmicos, são estabelecidas as seguintes ações de manutenção:

- Inspeções, limpezas, medidas de pró-ação e de correção com períodos de ocorrência de 8 anos;
- Substituições com ações após 16 anos de idade para os elementos verticais;
- No ano em que são executadas ações de substituição, são interrompidas as restantes operações de manutenção, restabelecendo-as com a mesma periodicidade após a conclusão do trabalho. No entanto, ressalva-se a necessidade de analisar as periodicidades estabelecidas caso se trate de uma nova solução.

Já as orientações propostas em (MADUREIRA *et al.*, 2017) são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros de manutenção para revestimentos externos em cerâmica
[adaptado de (Madureira *et al*, 2017)]

Ações de Manutenção	Tipo de ação	B	Q	D	Q N	Outro (anos)
Peças cerâmicas	Verificar se há perda de adesão, mudança de coloração, necessidades de limpeza, graffiti					
	Verificar manchas localizadas: umidade, material de assentamento, colonização biológica, eflorescência					
	Verificar as juntas, presença de florescência, colonização biológica desgastada, mudança de cor					
	Limpeza com esponja úmida. Para manchas profundas, usar um detergente e uma escovação leve				x	
	Aplicar produto impermeabilizante ou antigraffiti					
	Tratamento de material de enchimento de juntas					13
	Reforçar o material de assentamento. Reparar elementos localizados					
	Substituição de elementos por novos					26

B - bial; Q - quinquenal; D - decenal; QN - quando necessário ou depois de trabalhos de reparo

6.2.3.2 Vida útil

Para a determinação do ciclo de vida útil das superfícies pintadas e revestidas com mosaico cerâmico foi utilizada a referência (SILVA; DE BRITO, 2021) apresentada na Tabela 3, sendo de 12 e 36 anos, respectivamente.

6.2.3.3 Reação ao fogo

As características relacionadas com a reação ao fogo dos elementos foram extraídas da Portaria n.º 1532/2008, do Ministério da Administração Interna de Portugal (DIÁRIO DA REPÚBLICA, 2008 - Portugal). Tais informações foram retiradas de documentos portugueses pois não são encontrados em normas brasileiras. Os parâmetros mínimos para os elementos de parede, C-s2 d0, são os apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Parâmetros de reação ao fogo das paredes
[Portaria n.º 1532/2008 ((DIÁRIO DA REPÚBLICA, 2008 - Portugal)]

Reacção ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores			
Altura «H»	Fachadas sem aberturas	Fachadas com aberturas	
	Revestimentos	Revestimentos e elementos transparentes	Caixilharia e estores ou persianas
H ≤ 28 m	D-s3 d1	C-s2 d0	D-s3 d0
H > 28 m	C-s3 d1	B-s2 d0	C-s3 d0
Parede revestida com pintura		C-s2 d0	
Parede revestida com cerâmica		C-s2 d0	

Notas:
C - Combustível
s2 – Elevada produção de fumaça
d0 - Não produz gotas ou partículas

6.2.3.4 Isolamento a sons aéreos

Para obtenção das informações referentes ao isolamento a sons aéreos das vedações externas, é utilizado como referência a NBR 15575 (descrita no tópico 3.1.5.3) Parte 4 “Sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE” (ABNT, 2013). Os parâmetros sobre as paredes externas revestidas com pintura e as revestidas com mosaico cerâmico são retirados da Tabela 10, e são representados de acordo com o nível de desempenho.

Tabela 10 – Diferença padronizada de nível ponderado da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$, para ensaios em campo (ABNT, 2013d)

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥20	M
		≥25	I
		≥30	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥25	M
		≥30	I
		≥35	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥30	M
		≥35	I
		≥40	S

De acordo com a localização da habitação (habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III), as paredes são enquadradas na classe de ruído II e será adotado um nível de desempenho intermediário (I).

6.2.3.5 Resumo

De forma a sintetizar todos os dados no que se refere a periodicidade dos itens de manutenção, ciclo de inspeção, ciclo de limpeza, ciclo de manutenção pró-ativa e vida útil, apresentam-se os mesmos na Tabela 11.

Tabela 11 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção das paredes

Elemento	Paredes	
	Parede revestida com pintura	Parede revestida com cerâmica
Ciclo de inspeção	2 anos [2]	10 anos [2]
Ciclo de limpeza	Quando necessário [2]	Quando necessário [2]
Ciclo de manutenção pró-ativa	8 anos [2]	13 anos [2]
Vida útil	12 anos [1]	36 anos [1]

Notas:

1 - SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. *Building Engineering*, vol. 44, 2021 (SILVA; DE BRITO, 2021).

2 - MADUREIRA *et al.* Maintenance planning of facades in current buildings. *Construction and Building Materials*, vol. 147 (MADUREIRA *et al.*, 2017).

6.2.4 Revestimento de cobertura

As orientações para todos os processos de manutenção, apresentados no tópico 3.1, para os revestimentos de cobertura (cobertura inclinada em chapa metálica de aço e cobertura plana com mosaico cerâmico) estão presentes nas fichas de manutenção propostas no Anexo D.

6.2.4.1 Ciclo de inspeção

6.2.4.1.1 Cobertura inclinada revestida a chapa metálica

Segundo Barros (2008), as operações necessárias no processo de inspeção consistem na inspeção dos tubos de drenagem, dos estados das chapas metálicas e das estruturas de suporte. Tal atividade deve ser executada por um técnico ou empresa com as qualificações necessárias.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) sugere para os sistemas de cobertura: verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, e reconstruir e tratar, onde necessário. Onde o responsável deve ser uma equipe de manutenção local/empresa especializada.

6.2.4.1.2 Cobertura plana com revestimento cerâmico

Seguindo as orientações de (BARROS, 2008), no que se refere a cobertura plana com revestimento em mosaico cerâmico, onde para o objeto de estudo não apresenta nenhum tipo de isolamento térmico, as orientações de inspeção referem-se aos tubos de drenagem, estado dos ladrilhos e as suas juntas entre peças e juntas de dilatação.

6.2.4.2 Ciclo de limpeza

A limpeza de coberturas pode ser realizada com meios físicos e químicos, levando em consideração a intensidade do processo proposto, e conseqüentemente, o desgaste aos revestimento (MORGADO, 2012).

Em coberturas planas, os métodos de limpeza são mais simples (relativamente às coberturas inclinadas). Para (BARROS, 2008) caracterizam-se na limpeza superficial de areias, papéis, folhas, acumulações de fungos e algas (requer aplicação de fungicida ou antialgas) e a limpeza dos elementos de drenagem de água pluvial, como os tubos de queda e rufos.

Para as coberturas inclinadas, os métodos de limpeza são mais variados e agressivos, sendo as técnicas mais utilizadas a limpeza com jato de água e aplicação de jato de ar comprimido

(MORGADO, 2012). As atividades de limpeza para esse tipo de cobertura são as mesmas para as coberturas planas.

6.2.4.3 Vida útil

6.2.4.3.1 Cobertura inclinada

Para a determinação do ciclo de vida útil dos revestimentos de coberturas inclinadas em chapas metálicas foi utilizada a referência (SILVA; DE BRITO, 2021) apresentada na Tabela 3, sendo de 33 anos.

6.2.4.3.2 Cobertura plana

A cobertura plana em terraço é revestida com mosaico cerâmico cuja vida útil é indicada pela NBR 15575-1 “Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais” (ABNT, 2013) como valor mínimo de 13 anos.

A maior parte do sistema de impermeabilização (aplicado nas sacadas com 6 m²) é realizado através de emulsão líquida a base de asfalto. Segundo Barbosa (2014), a impermeabilização está sujeita a agentes agressivos como a radiação solar, presença de água, agentes químicos, tensões devidas à utilização e agentes biológicos. A vida útil para esse sistema baseado em produtos líquidos pode variar de 5 a 25 anos, sendo o valor de 10 anos o mais adotado entre os autores. A NBR 5674 (ABNT, 2012), através da Tabela A.1 “Exemplos de modelo não restritivos para a elaboração do programa de manutenção preventiva de uma edificação hipotética”, sugere verificar a integridade do sistema e reconstruir a proteção mecânica, verificar sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta. Esta atividade é realizada por uma empresa especializada e de forma anual.

6.2.4.4 Resumo

Os parâmetros adotados para os sistemas de cobertura são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Periodicidade dos parâmetros de manutenção dos revestimentos de cobertura

Elemento	Revestimentos de Cobertura	
	Cobertura Inclinada – Chapa de Aço	Cobertura Plana – Revestimento Cerâmico
Ciclo de inspeção	2 anos [2]	1 ano [1]
Ciclo de limpeza	1 ano [1]	1 ano [1]
Ciclo de manutenção pró-ativa	20 anos [1]	26 anos [1]
Vida útil – Sistema de impermeabilização	13 anos [2]	10 anos [3]

Notas:

1- BARROS, P. Processos de manutenção técnica de edifícios - plano de manutenção. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008 (BARROS, 2008).

2- SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering, vol. 44, 2021 (SILVA; DE BRITO, 2021).

3- BARBOSA, N. Inspeção de membranas líquidas para impermeabilização de coberturas planas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2014. (BARBOSA, 2014).

6.2.5 Características dos elementos sujeitos a deterioração

Para os elementos pertencentes a envolvente, tratados nos demais tópicos desta Dissertação, são especificadas de seguida as propriedades dos materiais que os constituem. As propriedades são a condutividade térmica (λ), o calor específico (c) e a densidade de massa aparente (ρ). Para a determinação desses itens, é utilizado como referência a NBR 15220 “Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades” (ABNT, 2003). Para cada material descrito no Anexo D, é criado um novo elemento dentro do Revit, inserindo as características necessárias.

6.2.5.1 Paredes

Na Figura 33, são observadas as composições e espessuras de cada camada dos três diferentes tipos de paredes e na Tabela 13 são apresentadas algumas propriedades.

Material	Massa aparente (ρ) [kg/m ³]	Condutividade térmica (λ) [W/(m·K)]	Calor específico (c) [kJ/(kg·K)]
Tinta acrílica	1200	0,20	-
Argamassa tradicional	1900	1,15	1,00
Mosaico cerâmico	1300	0,90	0,92

Na determinação das propriedades térmicas dos tijolos cerâmicos, deve ser executada a metodologia de cálculo para levar em consideração os furos no pano de tijolo. Tal metodologia é indicada na NBR 15220 (ABNT, 2003) e apresentada em Anexo E.

6.2.5.2 Aberturas

As caixilharias são constituídas basicamente por dois materiais: o alumínio e o vidro. As especificações destes dois materiais são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 – Propriedades dos materiais das aberturas [NBR 15220 (ABNT, 2003)]

Material	Massa aparente (ρ)	Condutividade térmica (λ)	Calor específico
Propriedade	[kg/m ³]	[W/(m·K)]	(c) [kJ/(kg·K)]
Vidro comum incolor	2500	1,00	0,84
Alumínio	2700	230	0,88

6.2.5.3 Revestimento de cobertura

Para os revestimentos de cobertura (chapa metálica e mosaico cerâmico) são apresentados os materiais e propriedades na Tabela 15.

Tabela 15 – Propriedades dos materiais das coberturas [NBR15220 (ABNT, 2003)]

Material	Massa aparente (ρ)	Condutividade térmica (λ)	Calor específico
Propriedade	[kg/m ³]	[W/(m·K)]	(c) [kJ/(kg·K)]
Chapa de aço	7800	55,0	0,46
Argamassa tradicional	1900	1,15	1,00
Mosaico cerâmico	1300	0,90	0,92
Impermeabilização	1000	0,17	1,46

6.3 Exportação da folha de cálculo COBie

A partir da configuração do recurso COBie no software Revit, configuração essa descrita no tópico 1, e a inserção dos valores dos parâmetros, propostos no tópico 0, apresentam-se as folhas de cálculo COBie mais relevantes para a Manutenção, as folhas Type (6) e Component (7), apresentadas no Anexo F.

7. Análise dos resultados

Para inserir os dados referentes a manutenção no modelo do edifício estudado, foi utilizada a ferramenta BIM, onde a construção é modelada utilizando o software Revit e cujo projeto está exposto no Anexo A. Para o edifício estudado, são disponibilizados os desenhos das plantas arquitetônicas dos sete pisos, dos alçados frontal, laterais e quatro cortes. Houve pequenas diferenças entre os desenhos exportados do Revit, pois há algumas incoerências nos desenhos das plantas em dwg, mas não trouxeram consequências para o resultado final. Fora realizadas visitas técnicas na fase de construção com o objetivo de se obterem informações que não constam nos projetos disponibilizados, como: o posicionamento de certos equipamentos (ares condicionados e bombas de recalque), especificações dos equipamentos e composição de alguns elementos, como as das paredes.

Foi necessário aprofundar o LOD dos principais materiais/elementos sujeitos a deterioração, nomeadamente através da obtenção do Coeficiente de Transmissão Térmica (U). O cálculo deste parâmetro foi realizado através do próprio Revit, a partir da condutibilidade térmica (λ), introduzida manualmente para cada material, e da espessura de cada camada. Com o objetivo de complementar as informações referentes a esses materiais, foram adicionados parâmetros que não são diretamente relacionados a manutenção, mas que aprofundam as características dos materiais, ex.: permeabilidade ao ar da caixilharia e fator solar dos envidraçados.

Foram também exportadas as características dos elementos construtivos através da metodologia COBie. O modelo exportado através do COBie não apresenta uma forma fácil e intuitiva para ler os dados, o que não facilita a possível apresentação direta a um cliente, uma vez que há uma

grande quantidade de informação presente nas folhas de trabalho COBie, onde as duas mais relevantes para a manutenção são expostas no Anexo F. Essa característica tornou a atividade de inserção das informações obrigatórias, mas ausentes, abordadas no tópico 5.7.1, mais complexa e extensa. Assim, apesar da classificação por cores, é necessária uma longa pesquisa das folhas COBie para encontrar os campos para inserir tais dados. Caso não seja utilizado um software específico de manutenção que tenha a capacidade de interpretar esses dados COBie, como é o caso das atividades realizadas nesta Dissertação, essas informações não são fáceis de usar, pois além da necessidade de alguma informação adicional, não contêm, nomeadamente, os parâmetros compartilhados.

Os resultados obtidos na presente Dissertação confluem nas fichas de manutenção (9 fichas correspondentes aos elementos de revestimento da envolvente e 4 equipamentos), apresentadas no Anexo D, onde são propostas as atividades e a sua periodicidade. Para a determinação da frequência de cada operação foram realizadas tabelas comparativas baseadas em bibliográfica técnica, apresentadas no Anexo B, afim de reunir dados e proporcionar a escolha correta dos valores de periodicidade. Nessa etapa, foram encontrados os maiores desafios para a elaboração da presente Dissertação, uma vez que a procura por fontes de informação é extensa e deve abranger várias características para determinados materiais/equipamentos utilizados no edifício. As fontes de dados variaram entre, nomeadamente, normas, brasileiras ou portuguesas, dissertações de mestrado, artigos de revistas científicas e, para os equipamentos, os manuais de uso e operação. De notar que para alguns equipamentos os manuais de uso e operação não apresentam uma quantidade satisfatória de dados sobre manutenção.

Para a análise dos dados referentes aos ciclos de inspeção, os valores com maiores discrepâncias são referentes aos elementos de paredes revestidas com pintura e às coberturas planas com revestimento em mosaico cerâmico. Para o primeiro caso foi escolhida a fonte cujo estudo é mais recente e engloba um número maior de casos estudados e para a cobertura plana, a fonte selecionada justifica-se pela descrição mais adequada e detalhada do objeto de estudo.

Para as ações de limpeza de cada elemento, os dados não apresentaram variações significativas, uma vez que a periodicidade do tipo “quando necessário” é a mais indicada.

Em relação às atividades relacionadas com a manutenção pró-ativa, as recomendações com periodicidade mais diversa foram as relativas à cobertura inclinada em chapa de aço. Para esse

tipo de revestimento, a fonte escolhida justifica-se pelo estudo apresentar descrição mais adequada e detalhada ao objeto de estudo.

O ponto a destacar nos valores de vida útil estimado para cada elemento é o referente ao sistema de cobertura plana revestida com mosaico cerâmico, onde o fator determinante foi o sistema de impermeabilização, pois apresenta a menor vida útil entre os componentes da cobertura e, consequentemente, deverá ser o valor determinante, como observado na Tabela 16:

Tabela 16 – Tabela comparativa das fontes referentes a vida útil

Elemento	Vida Útil		Fonte escolhida - justificativa
	Alternativa 1	Alternativa 2	
Porta - Janela - alumínio	37 anos [7]	≥ 25 anos [8]	[7] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Janela - alumínio	37 anos [7]	≥ 25 anos [8]	
Parede rev. com pintura	12 anos [7]	≥ 10 anos [8]	
Parede rev. com cerâmica	36 anos [7]	≥ 25 anos [8]	
Cobertura inclinada - chapa de aço	33 anos [7]	40 anos [9]	[10] – Dados mais adequados para o objeto de estudo
Cobertura plana – rev. cerâmico	≥ 20 anos [8]	10 anos [10]	

Nota - referências iguais às apresentadas na Tabela B.2. com acréscimo de:

7- SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. *Building Engineering*, vol 44, 2021 (SILVA; DE BRITO, 2021).

8- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013 (ABNT, 2013a)

9 - MORGADO, J. Plano de inspeção e manutenção de coberturas de edifícios correntes. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2012 (MORGADO, 2012).

10 - BARBOSA, N. Inspeção de membranas líquidas para impermeabilização de coberturas planas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2014 (BARBOSA, 2014).

As atividades realizadas foram baseadas num edifício cujos projetos não estavam disponibilizados na plataforma BIM, porém, as atividades referentes ao gestor do edifício (Facility Manager) podem ser adaptadas para um edifício já no modelo no Revit. Contudo, como para o caso estudado essas duas tarefas foram realizadas pelo mesmo autor, a identificação de todos os elementos e a suas propriedades que necessitavam de manutenção são identificados de forma mais eficaz.

Com o fornecimento das fichas de manutenção ao gestor do edifício, é esperado que se consiga realizar as atividades propostas com o nível de detalhamento proposto pelos documentos de manutenção, para assim, prolongar a vida útil dos elementos e preservar o patrimônio da edificação.

O gestor do edifício é o responsável pela aplicação e atualização das fichas de manutenção propostas na presente dissertação. Portanto, a adoção do BIM torna a manutenção mais inteligente e eficaz, pois ao se utilizar o modelo feito na plataforma Revit são disponibilizadas as informações dos equipamentos e materiais que necessitam das atividades de manutenção.

Assim, diminui a necessidade de pesquisa de informação e a utilização da informação contida no modelo permite que as ações futuras sejam de decisão mais rápida e eficaz, portanto mais fiáveis.

Outro recurso que poderia ser adotado para as atividades da presente Dissertação é o plugin de extração automática de dados do Revit, o SheetLink (entre outros), abordado no tópico 3.4. Este tipo de software proporciona ao gestor do edifício maior eficiência e segurança na extração de dados do modelo Revit.

8. Conclusões

8.1 Conclusões finais

As medidas para a elaboração de planos de manutenção de forma preventiva não são adotadas pelos gestores em grande parte das edificações brasileiras, seja na fase do projeto, construção ou na utilização. Nos dias correntes, as atividades relativas a manutenção realizadas quase de forma exclusiva são as referentes a correções pontuais, como a limpeza de fachadas, troca ou ajustes de equipamentos, substituição de revestimento, etc.. Adicionalmente, a tecnologia BIM relacionada a práticas de manutenção também não são comumente aplicadas no mercado de trabalho brasileiro. Tendo em base essa realidade e a busca de ferramentas que proporcionem minorar os custos de manutenção, prolongar a vida útil e aprimorar a manutenção do patrimônio edificado, a presente Dissertação teve como objetivo realizar fichas de manutenção, aplicadas a um caso prático de uma edificação comercial e multifamiliar, onde a aplicação dessas atividades para outro edifício seria facilmente realizada.

O primeiro passo foi a revisão bibliográfica da metodologia BIM, tanto para a modelação da construção como para a inserção dos dados e, posteriormente, a sua exportação através do COBie, para a elaboração das fichas de manutenção. A exportação das folhas de trabalho COBie reúne uma grande quantidade de informação, onde as mesmas acabam por ser confusas e demasiadamente complexas para uma possível apresentação a um cliente ou gestor de uma determinada edificação.

A partir do passo anterior, são elaboradas fichas de manutenção para os principais elementos sujeitos a deterioração, que para o objeto de estudo analisado são: revestimentos exteriores de paredes e cobertura, aberturas e equipamentos. As fichas têm o objetivo de traduzir esses dados para uma metodologia de fácil apresentação e interpretação do consumidor final. As estruturas das fichas são apresentadas no tópico 3.3 do presente texto.

A quantidade e qualidade da informação referente ao comportamento a longo prazo e da vida útil dos diversos materiais é fator determinante para garantir os objetivos propostos, uma vez que são esses dados que determinam a periodicidade e as instruções das atividades propostas para cada elemento. Portanto, pesquisas sobre essas determinadas características dos principais materiais presentes na construção são de extrema importância para o setor de manutenção.

8.2 Trabalhos futuros

Assim como para a pesquisa sobre as características dos materiais, devem ser realizados estudos para o desenvolvimento da tecnologia BIM e promover um maior incentivo do uso dessa promissora tecnologia. Seja através de métodos para simplificá-la e torná-la mais acessível para os utentes ou com o auxílio de softwares e plugins, como os propostos no tópico 3.4. Tornando a tecnologia mais acessível aos utentes e clientes, será possível alcançar um nível de interoperabilidade desejado e usufruir dos seus benefícios, como a facilidade da troca de informações entre diferentes profissionais de diferentes áreas de atuação dentro de uma mesma construção. Assim, diminuindo o número de incompatibilidades de um projeto, tornando mais ágil tanto a sua elaboração quanto, posteriormente, a sua execução.

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de softwares para a extração automática de dados do Revit para o Excel, como o apresentado no tópico 3.4. Onde o processo passará a ser mais eficiente e poderá ser aplicado a grandes projetos com um maior nível de detalhamento dos parâmetros. Como outra alternativa, a automatização das operações e atividade de manutenção através de um software CMMS, abordado no tópico 4.1.

No que se refere as fichas de manutenção, as mesmas podem ser realizadas para os demais elementos sujeitos a deterioração em uma edificação, como por exemplo: revestimentos de pisos internos, escadas, revestimentos de paredes internas e aberturas internas. A busca de fontes alternativas e o melhor detalhamento das atividades de manutenção são importantes para

garantir uma correta interpretação e cumprimento dos procedimentos propostos. Assim, prolongando a vida útil dos elementos e diminuindo o custo de operação dentro de uma determinada edificação.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. *et al.* **BIM-FM na manutenção do parque de habitação social**. XV Safety, Health and Environment World Congress, 2015. Disponível em: <https://copec.eu/congresses/shewc2015/proc/works/38.pdf>. Acesso em: 5 de setembro de 2022.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-1: Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades**". Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11702: Tintas para construção civil**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, 2011a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-1: Sistemas de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura**. Rio de Janeiro, 2011b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, 2013b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos**. Rio de Janeiro, 2013c.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4 - Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas**. Rio de Janeiro, 2013d.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5 - Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 5: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas**. Rio de Janeiro, 2013e.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6 - Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 6: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários**. Rio de Janeiro, 2013f.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821-2: Esquadrias para edificações. Parte 2: Esquadrias externas - Requisitos e classificação**. Rio de Janeiro, 2017.

AVANTI. **Manual de instalação e manutenção de elevador de serviço**. 2019.

BALSAMO, A.; CABRAL, B.; SANFELICE, R. **Estudo comparativo entre materiais a base de vidro e policarbonato em projetos de superfícies transparentes**. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação. Uberaba, 2019.

BARBOSA, N. **Inspeção de membranas líquidas para impermeabilização de coberturas planas**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2014.

BARROS, P. **Processos de manutenção técnica de edifícios - plano de manutenção**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008.

BENTO, A.; PIRES, J. **A influência da NBR 15575 (2013) na durabilidade e vida útil das edificações residenciais**. Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural 2016. Recife, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/58156276-A-influencia-da-nbr-2013-na-durabilidade-e-vida-util-das-edificacoes-residenciais.html>. Acesso em: 7 de setembro de 2022.

BIBLUS. **BIM 8D: o que é e quais seus benefícios? 2021a**. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-8d-o-que-e-e-quais-seus-beneficios/>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

BIBLUS. **Lean Construction: conheça o BIM 9D**. 2021b. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/lean-construction-conheca-o-bim-9d/>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

BIBLUS. **Construção industrializada: conheça o BIM 10D**. 2022a. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/construcao-industrializada-conheca-o-bim-10d/>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

BIBLUS. **LOD e LOIN no BIM: o que são e para que servem**. 2022b. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/lod-e-loin-no-bim-o-que-sao-e-para-que-servem/>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

BIMFORUM. **Level of Development Specification**. 2015. Disponível em: <https://bim-international.com/wp-content/uploads/2016/03/LOD-Specification-2015.pdf>. Acesso em: 8 de setembro de 2022.

BISCAYA, S. **Coordination and management of information for construction design projects a framework for Portugal**. Grau de Doutor em Filosofia, Universidade de Salford, Reino Unido. Reino Unido, 2012.

BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information - code of practice**. 2007. Disponível em: <https://www.thenbs.com/PublicationIndex/Documents/Details?DocId=314028>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia nacional para elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Brasília, 2014.

CAMPESTRINI *et al.* **Entendendo BIM**. 1ª Edição Versão 1.9. Curitiba, 2015.

CHAVES, H. **O que é o formato IFC e como ele funciona?**. 2020. Disponível em: <https://neoipsum.com.br/o-que-e-ifc-e-como-ele-funciona/>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

DAIKIN. **Manual de operações: Ar condicionado de sala Daikin**. 2019.

DIÁRIO DA REPÚBLICA. **Portaria nº 1532/2008 - Anexo - Regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios**. Ministério da Administração Interna de Portugal, 2008. Disponível em: <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/portaria/2008-135056016>. Acesso em: 9 de setembro 2022.

DIROOTS. **SheetLink Tutorials**. 2017. Disponível em: <https://diroots.com/tutorials/dirootsone/sheetlink-revit-add-in-tutorials>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

FUZIL, T. **Facility Management no Building Information Modeling**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2017.

GAMBOA, M. **Contribuição para o desenvolvimento de uma norma BIM nacional**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Técnico de Lisboa. Lisboa, 2015.

GONÇALVES, F. **BIM: tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia**. 2018. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 12 de setembro de 2022.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 16739:2013: Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries**. 2013. Disponível em: www.iso.org/standard/51622.html. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 12006-2:2015 Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification**. 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/61753.html>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 19650-1:2018: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles**. 2018. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68078.html>. Acesso em: 11 de setembro de 2022.

LEITE, C. **Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009.

MADUREIRA *et al.* **Maintenance planning of facades in current buildings**. *Construction and Building Materials*, vol 147. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.195>. 2017. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

MIELE. **Instruções de utilização e montagem exaustor**. 2014.

MORGADO, J. **Plano de inspeção e manutenção de coberturas de edifícios correntes**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2012.

NUNES, H. **Sistemas de classificação de informação da construção: proposta de metodologia orientada para objetos BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2016.

OLIVEIRA *et al.* **Manutenção: estratégia para minimização de riscos de elementos de fachada**. XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Florianópolis, 2006.

OLIVEIRA, G. **Classificação da informação da construção em BIM: panorama e normalização**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

OLIVEIRA, J. **Normalização BIM: especificação do nível de desenvolvimento e modelação por objetivos**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2016.

OE - Ordem dos Engenheiros. **Curso de Building Information Modeling (BIM)**. Terceira edição. 2015.

PEREIRA, R. **Sistemas de classificação na construção. Síntese comparada de métodos**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2013.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral**. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, 1ª edição, 2013. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/14/10>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

REIS, L. **Requisitos para níveis de desenvolvimento em modelos BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2019.

RODAS, I. **Aplicação da metodologia BIM na gestão de edifícios**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2015.

SANTOS, K. **Gestão da manutenção de edificações com o BIM. Enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção**. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2017.

SILVA, A. **Metodologia BIM aplicada à preparação, controlo e gestão de obra**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2012.

SILVA, A. **Classificação e organização de objetos BIM e sua aplicação em modelos 4D e 5D**. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Braga, 2015.

SILVA, A.; DE BRITO, J. **Service life of building envelopes: A critical literature review**. Building Engineering, vol 44, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221005040>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

SOARES, J. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático**. Relatório de Estágio para obtenção de Grau de Mestre apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2013.

SOUSA, A. **Aplicação da metodologia BIM-FM a um caso prático**. Relatório de Estágio para obtenção de Grau de Mestre apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2016.

TAVARES, E. **Gestão do património edificado com recurso ao BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Aveiro. Aveiro, 2019.

TORRES, J. **Manutenção técnica de edifícios - Vãos exteriores portas e janelas**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009.

WEG INDÚSTRIAS S.A. **Manual de instalação e manutenção. Motores elétricos de indução trifásicos**. 2003.

ANEXO A – PROJETO

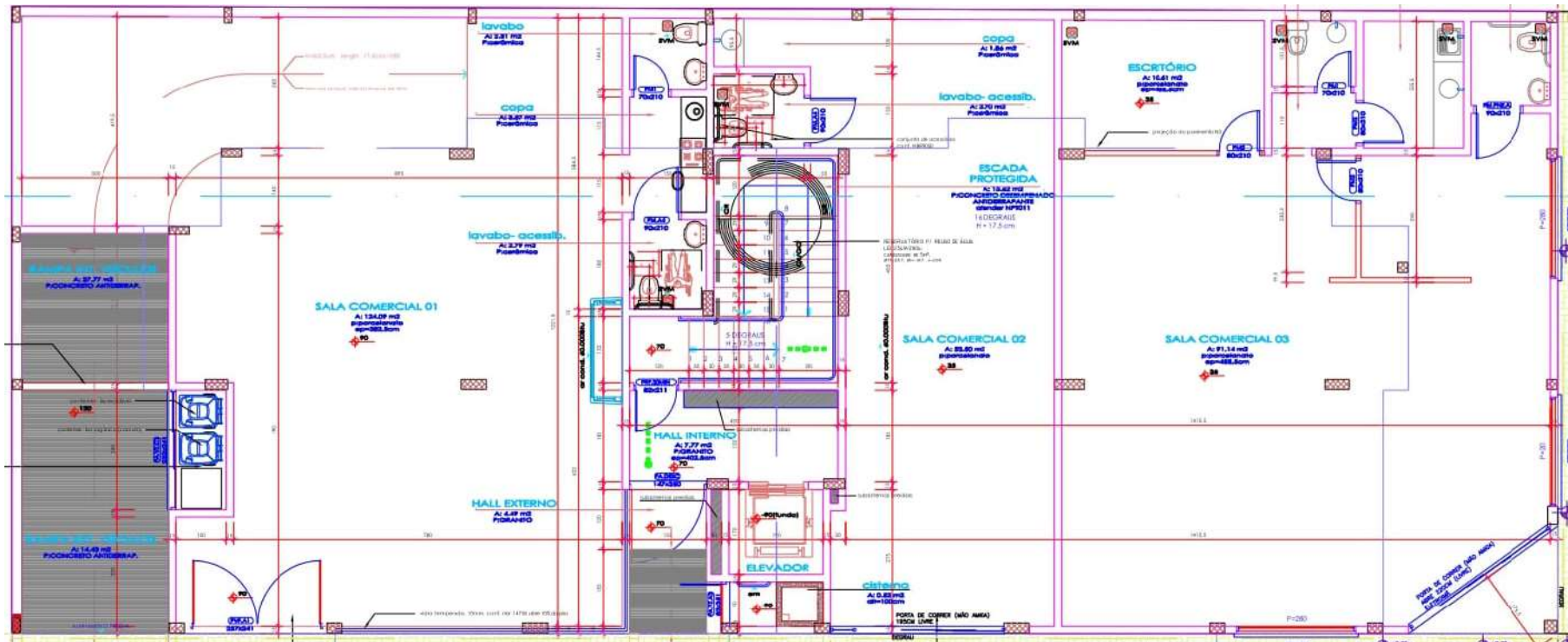


Figura A.1 – Desenho em CAD do piso comercial

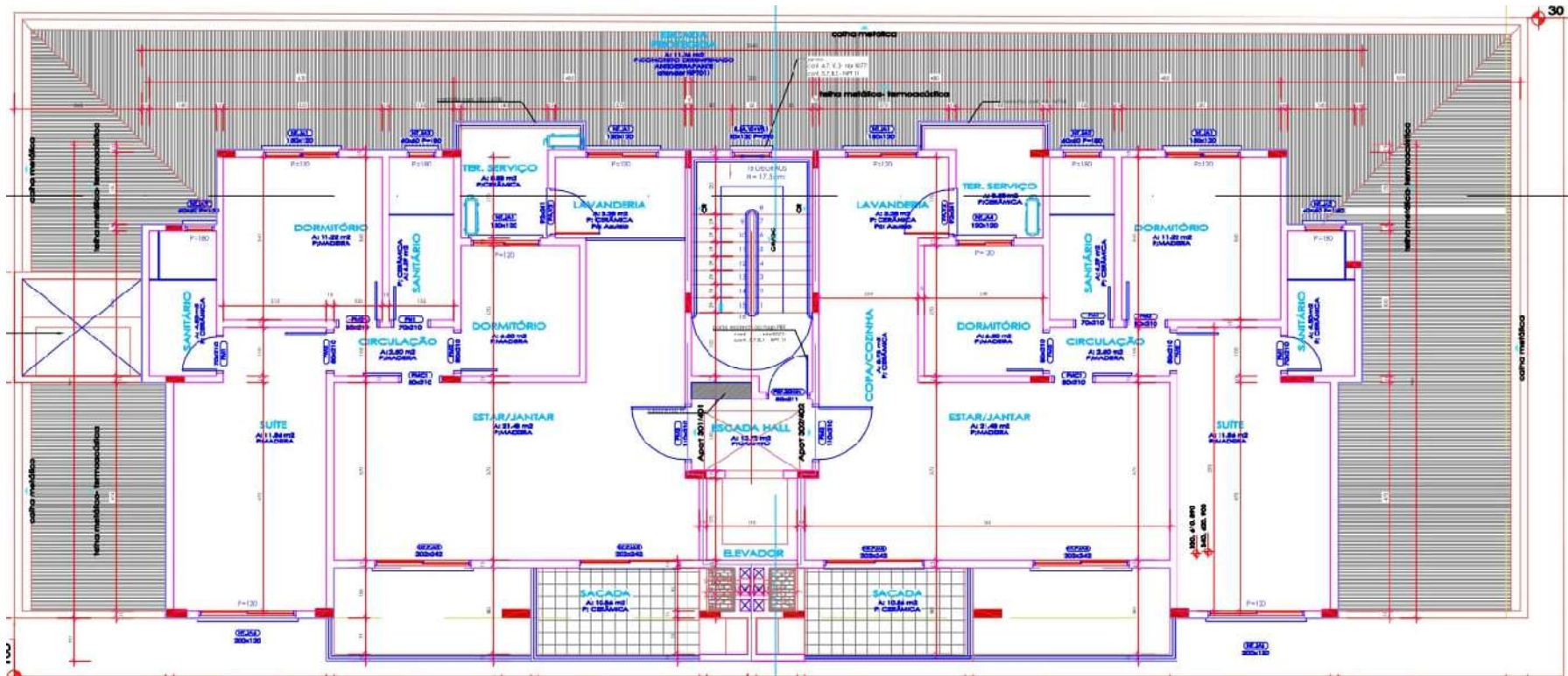


Figura A.3 – Desenho em CAD do primeiro piso residencial



Figura A.4 – Desenho em CAD do corte AA



Figura A.5 – Desenho em CAD da fachada oeste



Figura A.6 – Desenho em Revit do piso comercial



Figura A.7 – Desenho em Revit do piso da garagem



Figura A.8 – Desenho em Revit do primeiro piso comercial



Figura A.9 – Desenho em Revit do alçado posterior- norte

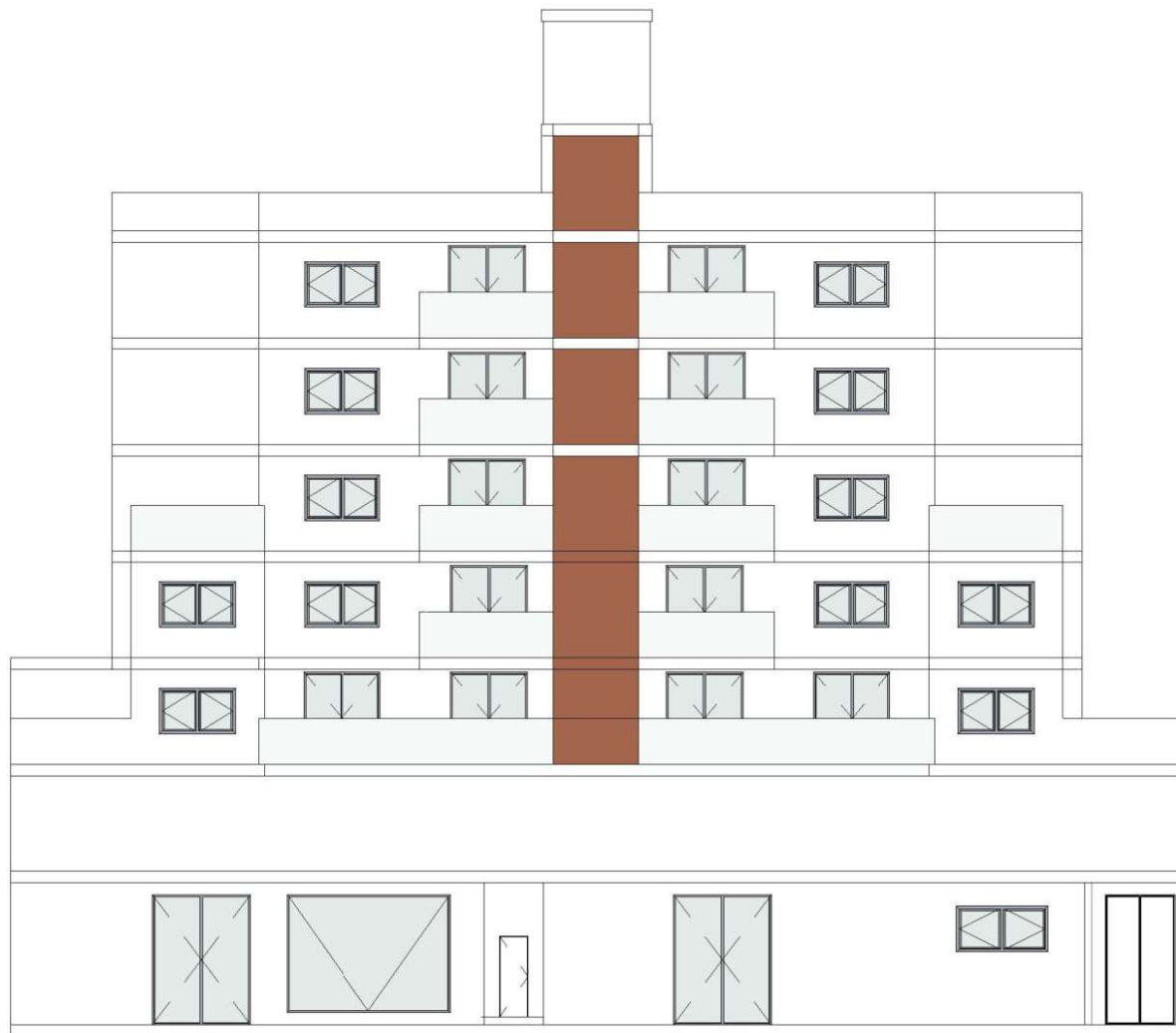


Figura A.10 – Desenho em Revit do alçado frontal – sul



Figura A.11 – Desenho em Revit dos alçados laterais

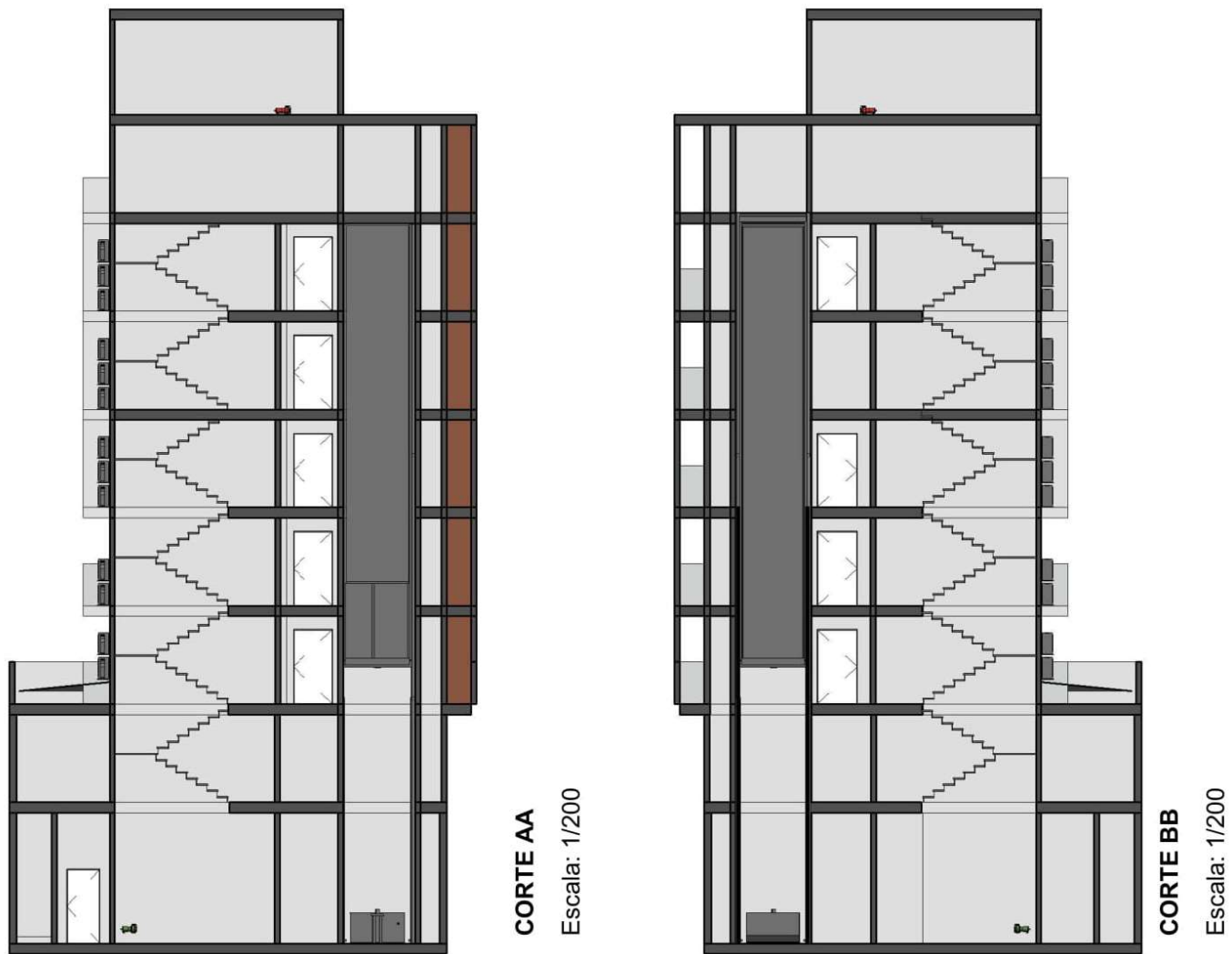


Figura A.13 – Desenho em Revit dos cortes AA e BB

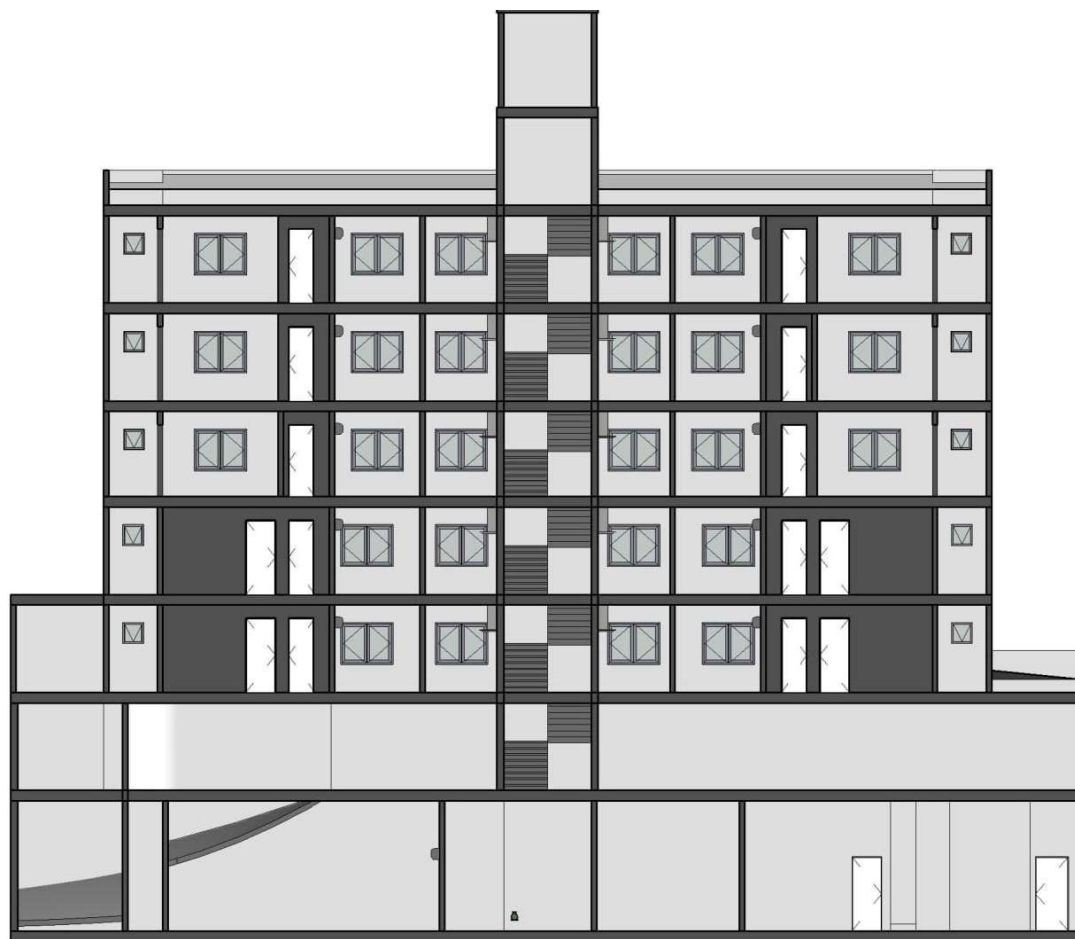


Figura A.14 – Desenho em Revit do corte CC

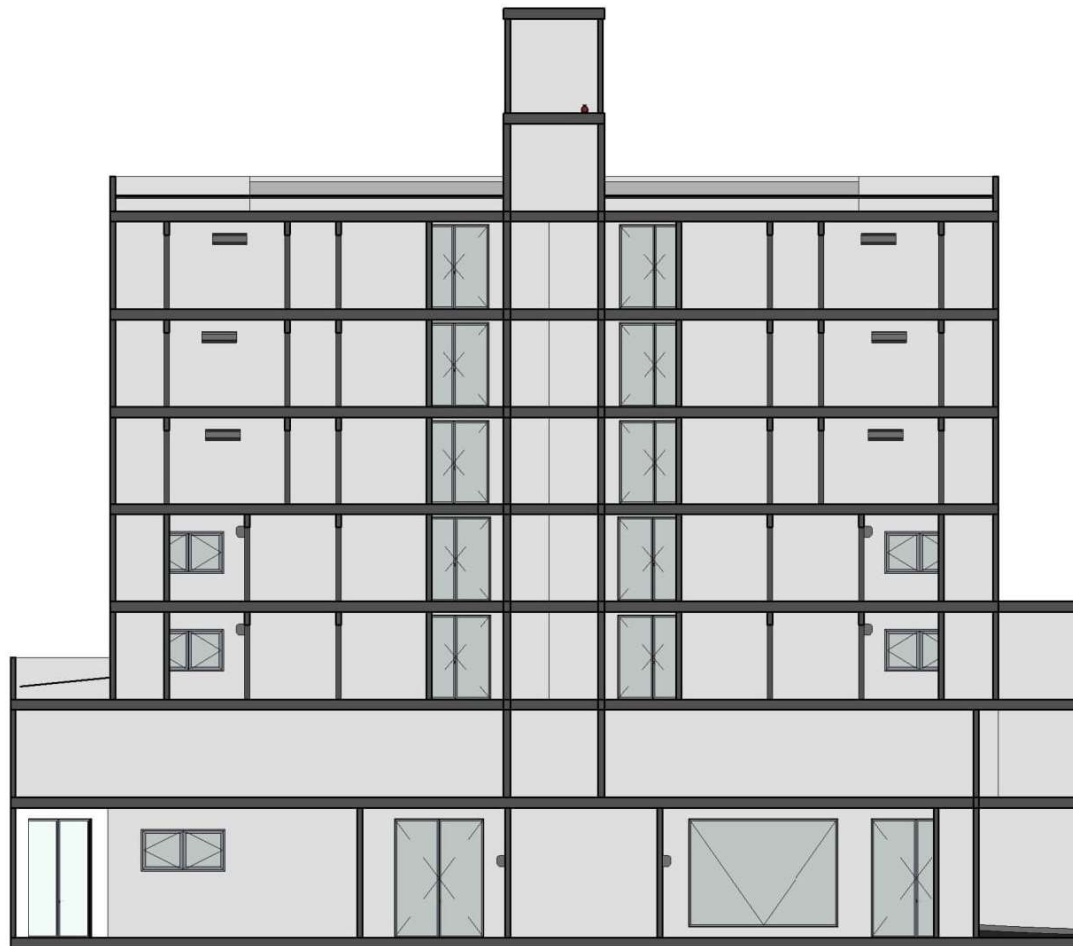


Figura A.15 – Desenho em Revit do corte DD

ANEXO B – ANÁLISE COMPARATIVA DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA RELATIVAMENTE AOS VALORES DAS VÁRIAS FASES DO CICLO DE MANUTENÇÃO E RESPECTIVO CRITÉRIO DE SELEÇÃO

Para a elaboração das fichas de manutenção, foram revisadas diversas fontes para estipular tanto as atividades quanto as periodicidades das mesmas. Deste modo, nas Tabelas B.1, B.2 e B.3 são expostas, em forma de tabelas comparativas, essas fontes, a frequência das atividades de manutenção e a respectiva justificativa para a adoção da fonte escolhida. No que se refere aos dados de manutenção dos equipamentos, a análise não é feita em decorrência da falta de fontes alternativas.

Tabela B.1 – Tabela comparativa das fontes referentes ao ciclo de inspeção

Elemento	Ciclo de Inspeção			Fonte escolhida - justificativa
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Porta - Janela - alumínio	1 ano [1]	1 ano [2]	1 ano [3]	[2] - Dados iguais e estudo mais recente
Janela - alumínio	1 ano [1]	1 ano [2]	1 ano [3]	[2] - Dados iguais e estudo mais recente
Parede rev. com pintura	1 ano [2]	8 anos [5]	2 anos [4]	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Parede rev. com cerâmica	1 ano [2]	10 anos [3]	10 anos [4]	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Cobertura inclinada - chapa de aço	1 ano [2]	2 anos [5]	2 anos [6]	[2] - Estudo mais recente
Cobertura plana – rev. cerâmico	1 ano [2]	1 ano [6]	-	[6] - Dados mais adequados para o objeto de estudo

Notas:

1 - TORRES, J. Manutenção técnica de edifícios - vãos exteriores portas e janelas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009 (TORRES, 2009).

2 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações - requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012 (ABNT, 2012).

3 - MOTA, P. Gestão de habitação social - Proposta de um manual de serviço das zonas comuns. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2010 (MOTA, 2010).

4 - MADUREIRA *et al.* Maintenance planning of facades in current buildings. *Construction and Building Materials*, vol. 147 (MADUREIRA *et al.*, 2017).

5- LEITE, C. Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009 (LEITE, 2009).

6- BARROS, P. Processos de manutenção técnica de edifícios - plano de manutenção. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008 (BARROS, 2008).

Tabela B.2 – Tabela comparativa das fontes referentes ao ciclo de limpeza

Ciclo de Limpeza				
Elemento	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Fonte escolhida - justificativa
Porta - Janela - alumínio	Quando necessário [1]	3 meses [2]	6 meses [3]	[1] - Dados mais adequados para o objeto de estudo
Janela - alumínio	Quando necessário [1]	3 meses [2]	6 meses [3]	[1] - Dados mais adequados para o objeto de estudo
Parede rev. com pintura	1 ano [1]	3 anos [2]	Quando Necessário [4]	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Parede rev. com cerâmica	3 anos [2]	10 anos [4]	8 anos [5]	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Cobertura inclinada - chapa de aço	1 ano [1]	1 ano [2]	1 ano [6]	[2] - Dados iguais e estudo mais recente
Cobertura plana – rev. cerâmico	1 ano [6]	-	-	[6]

Nota - referências iguais às apresentadas na Tabela B.1.

Tabela B.3 – Tabela comparativa das fontes referentes ao ciclo de manutenção pró-ativa

Manutenção pró-ativa				
Elemento	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Fonte escolhida - justificativa
Porta - Janela - alumínio	6 meses [1]	1 ano [2]	6 meses [3]	[1] - Dados mais adequados para o objeto de estudo
Janela - alumínio	7 meses [1]	1 ano [2]	6 meses [3]	[1] - Dados mais adequados para o objeto de estudo
Parede rev. com pintura	1 Ano [2]	8 anos [4]	10 anos [5]	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Parede rev. com cerâmica	13 anos [4]	16 anos [5]	-	[4] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Cobertura inclinada - chapa de aço	2 Anos [5]	20 anos [6]	-	[6] - Dados mais adequados para o objeto de estudo
Cobertura plana – rev. cerâmico	26 anos [6]	-	-	[6]

Nota - referências iguais às apresentadas na Tabela B.1.

Tabela B.4 – Tabela comparativa das fontes referentes a vida útil

Vida Útil			
Elemento	Alternativa 1	Alternativa 2	Fonte escolhida - justificativa
Porta - Janela - alumínio	37 anos [7]	≥ 25 anos [8]	[7] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Janela - alumínio	37 anos [7]	≥ 25 anos [8]	
Parede rev. com pintura	12 anos [7]	≥ 10 anos [8]	[7] - Estudo mais recente e maior número de casos estudados
Parede rev. com cerâmica	36 anos [7]	≥ 25 anos [8]	
Cobertura inclinada - chapa de aço	33 anos [7]	40 anos [9]	[10] – Dados mais adequados para o objeto de estudo
Cobertura plana – rev. cerâmico	≥ 20 anos [8]	10 anos [10]	

Nota - referências iguais às apresentadas na Tabela B.2. com acréscimo de:

7- SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering, vol 44, 2021 (SILVA; DE BRITO, 2021).

8- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013 (ABNT, 2013a)

9 - MORGADO, J. Plano de inspeção e manutenção de coberturas de edifícios correntes. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2012 (MORGADO, 2012).

10 - BARBOSA, N. Inspeção de membranas líquidas para impermeabilização de coberturas planas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2014 (BARBOSA, 2014).

ANEXO C – Preenchimento dos parâmetros compartilhados

Família: Família do sistema: Parede básica Carregar...

Tipo: Parede 15cm - Tijolo 9cm - Externo Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Virar nas inserções	Não virar
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	0,1500
Função	Exterior
Ciclo de Limpeza [anos]	Quando Necessário (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	8 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2034 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	2,4167 (NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	2 Anos ((S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017))
Isolamento a sons aéreos - RW [dB]	≥30 - Intermediário (I) (NBR 15575 - Parte 4)
Reação ao fogo (Exterior)	C-s2 d0 (Portaria n.º 1532/2008)
Gráficos	
Materiais e acabamentos	
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	2,4167 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0,4138 (m ² .K)/W
Massa térmica	19,27 kJ/K
Absorção	0,100000
Rugosidade	1

Figura C.1 – Parâmetros preenchidos de uma parede com tijolo de 9 cm

Família: Família do sistema: Parede básica Carregar...

Tipo: Parede 20cm - Tijolo 14cm Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Virar nas inserções	Não virar
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	0,2000
Função	Exterior
Ciclo de Limpeza [anos]	Quando Necessário (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	8 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2034 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	1,5549 (NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	2 Anos ((S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017))
Isolamento a sons aéreos - RW [dB]	≥30 - Intermediário (I) (NBR 15575 - Parte 4)
Reação ao fogo (Exterior)	C-s2 d0 (Portaria n.º 1532/2008)
Gráficos	
Materiais e acabamentos	
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	1,6391 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0,6101 (m ² .K)/W
Massa térmica	25,32 kJ/K
Absorção	0,100000
Rugosidade	1

Figura C.2 – Parâmetros preenchidos de uma parede com tijolo de 14 cm

Família: Família do sistema: Parede básica

Tipo: Parede 16cm - Tijolo 9cm - Azulejo 1cm

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Virar nas inserções	Não virar
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	0.1600
Função	Exterior
Ciclo de Limpeza [anos]	Quando Necessário (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	13 Anos (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2062 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	2.3706 (NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	10 Anos ((S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017))
Isolamento a sons aéreos - RW [dB]	≥30 - Intermediário (I) (NBR 15575 - Parte 4)
Reação ao fogo (Exterior)	C-s2 d0 (Portaria n.º 1532/2008)
Gráficos	
Materiais e acabamentos	
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	2.3706 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0.4218 (m ² .K)/W
Massa térmica	20.62 kJ/K
Absorção	0.100000
Rugosidade	1

Figura C.3 – Parâmetros preenchidos de uma parede com tijolo de 9 cm e revestida com cerâmica

Família: Família do sistema: Piso

Tipo: Telha Metálica Aço - 1mm

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Espessura-padrão	0.0010
Função	Exterior
Ciclo de Limpeza [anos]	1 Ano (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	20 Anos (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2055 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	55000 (NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	2 Anos (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Gráficos	
Materiais e acabamentos	
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	55000.0000 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0.0000 (m ² .K)/W
Massa térmica	0.35 kJ/K
Absorção	0.100000
Rugosidade	1

Figura C.4 – Parâmetros preenchidos de uma cobertura revestida a chapa metálica

Familia: Família do sistema: Piso

Tipo: Piso de Cobertura Concreto fck 20MPa (Betão C20/25) - Imp. Manta Asfáltica

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Espessura-padrão	0,3000
Função	Interior
Ciclo de Limpeza [anos]	1 Ano (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	26 Anos (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2032 (Barbosa, 2014)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	3,5262 (NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	13 Anos (P Barros, PMTE-PM, 2008)
Gráficos	
Materiais e acabamentos	
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	3,5262 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0,2836 (m ² .K)/W
Massa térmica	41,19 kJ/K
Absorção	0,100000
Rugosidade	1

Figura C.5 – Parâmetros preenchidos de uma cobertura plana revestida a mosaico cerâmico

Familia: Fujitsu General_ASU36RLXB

Tipo: ArCondicionado_Fujitsu_SalaEstar_12000BTU

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	3 Meses (NBR 5674)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	1 Mês (Manual de Operação DAIKIN)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2037 (Manual de Operação DAIKIN)
Ciclo de Inspeção [anos]	1 Ano (Manual de Operação DAIKIN)

Figura C.6 – Parâmetros preenchidos de um ar condicionado

Familia: Construction_Lifts_TK-Elevator-Elevators_Escalators_EnduraMRL_1-Stage-Hydraulic

Tipo: Elevador

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	6 Meses (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	1 Mês (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/	01/12/2042 (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)
Ciclo de Inspeção [anos]	1 Ano (Manual de instalação e manutenção, AVANTI)
Materiais e acabamentos	

Figura C.7 – Parâmetros preenchidos do elevador

Família: Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass

Tipo: Exaustor - Cozinha

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	4 Semanas (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	6 Meses (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2032 (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Ciclo de Inspeção [anos]	6 Meses (Instrução de Utilização e Montagem, MIELE)
Materiais e acabamentos	

Figura C.8 – Parâmetros preenchidos de um exaustor de cozinha

Família: FIT-065-040-125_MANC-EN

Tipo: Bomba de Recalque

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	3 Meses (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	3 Anos (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2032 (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Ciclo de Inspeção [anos]	1 Ano (Manual de Instalação e Manutenção, WEG INDUSTRIAS S.A.)
Materiais e acabamentos	

Figura C.9 – Parâmetros preenchidos de uma bomba de recalque

Família: Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double

Tipo: Janela-Alumínio-Vidro - 120x200

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Tilt Turn Projection	<input type="checkbox"/>
Side Hung Projection	<input checked="" type="checkbox"/>
Fechamento da parede	Por hospedeiro
Bottom Hung Projection	<input type="checkbox"/>
Tipo de construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	Quando Necessário (Torres, 2009)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	7 Meses (Torres, 2009)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Cor RGB Janela - Caixilho	255 255 255 (Branca)
Cor RGB Janela - Vidro	Incolor
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2056 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Classe de permeabilidade ao ar	Superior (S) (NBR 10821)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m².°C]	5,6928 (Fabricante, não respeita a NBR 15220)
Ciclo de Inspeção [anos]	1 Ano (S Madureira, MPFCB, vol 147, 2017)
Fator Solar - Sw	0,83 (Balsamo, 2019)

Figura C.10 - Parâmetros preenchidos de uma janela

Familia: Door_Technal_Soalel-FY65_Open-In-Minimal_Double Carregar...

Tipo: Porta - Janela - Alumínio - Vidro 202x242 Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Construção	
Side Hung Projection	<input checked="" type="checkbox"/>
Is Double Casement	<input checked="" type="checkbox"/>
Função	Exterior
Fechamento da parede	Exterior
Tipo de construção	
Ciclo de Limpeza [anos]	Quando necessário (Torres, 2009)
Ciclo de manutenção pró-ativa [anos]	6 Meses (Torres, 2009)
Data da última intervenção - ação corretiva (dd/mm/aa)	-
Data de construção/instalação (dd/mm/aa)	01/12/2022
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil (dd/mm/aa)	01/12/2056 (A. Silva, SLFBE:ALR, 2021)
Classe de permeabilidade ao ar	Superior (S) (NBR 10821)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	4,1165 (Fabricante, não respeita a NBR 15220)
Cor RGB Porta - Caixilho	255 255 255 (Branca)
Cor RGB Porta - Vidro	Incolor
Ciclo de Inspeção [anos]	1 Ano (NBR 5674)
Fator Solar - Sw	0,83 (Balsamo, 2019)

Figura C.11 – Parâmetros preenchidos de uma porta/janela

ANEXO D – FICHAS DE MANUTENÇÃO

Quadro D.1 - Ficha de manutenção dos ares condicionados

FICHA DE MANUTENÇÃO - EQUIPAMENTOS					
Ficha de manutenção:	EQUIPAMENTOS	Possíveis patologias: O funcionamento do sistema é interrompido subitamente O sistema funciona, mas a refrigeração ou aquecimento são insuficientes Durante o funcionamento ocorrem anomalias A unidade não recebe sinais da interface do utilizador O visor da interface de utilizador está em branco As unidades liberam cheiros Ouve-se um ruído ou sopro			
Solução de proteção:	AR CONDICIONADO				
Descrição da solução:	Sistema de aquecimento e arrefecimento com equipamento split de potência 17,58 kWh para cada unidade residencial e 3,51 kWh para cada unidade comercial				
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção geral do sistema	1 Ano	Visual	Proprietário	Manual de operação do equipamento
LIMPEZA	Limpeza dos filtros de ar	3 Meses	Aspirador, água, escova e detergente neutro	Proprietário	
	Limpeza da grelha de aspiração				
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Manutenção antes de um longo período sem funcionar Deixe as unidades interiores trabalhar durante meio dia, apenas com a ventoinha funcionando, para secar o interior do equipamento	Ao fim de estação	Visual	Proprietário	
	Limpe os filtros de ar e as caixas das unidades interiores	Ao início de estação			
	Manutenção depois de um longo período sem funcionar Inspeccione e desobstrua as entradas e saídas de ar das unidades interiores e de exterior				
	Ligue a corrente pelo menos 6 horas antes de iniciar o funcionamento da unidade, para assegurar um funcionamento mais suave				
	Verifique se não há nenhum fio partido				
SUBSTITUIÇÃO	Troca do equipamento ao fim da sua vida útil	15 Anos		Proprietário	

Quadro D.2 - Ficha de manutenção do elevador

FICHA DE MANUTENÇÃO - EQUIPAMENTOS					
Ficha de manutenção: EQUIPAMENTOS Solução de proteção: Elevador Descrição da solução: Sistema de elevador a cabos com capacidade de 600 kg ou 8 pessoas		Possíveis patologias: Paradas repentinas e desembarques abruptos Falhas ao abrir ou fechar Barulhos no rolamento Polias desgastadas Falha de energia Desgaste nas roldanas			
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Verificar se a estrutura do elevador não apresenta qualquer sinal de deterioração	1 Ano	Visual	Técnico responsável	Manual de operação do equipamento
	Inspecionar se os parafusos de travamento da âncora foram inseridos totalmente e ajustados em 15 Nm				
	Verificar o estado da âncora (presença de rachaduras, deformidades ou corrosão)				
LIMPEZA	Limpeza de todas as peças do elevador	6 Meses	Escovas não abrasivas	Técnico responsável	
	Limpeza dos pinhões e cremalheiras minuciosamente e aplique graxa para evitar a corrosão				
	Limpeza da poeira da acumulada das peças do elevador				
MEDIDAS PRÓ - ATIVAS	Ajustar o limitador de sobrecarga Montagem do kit de ferramentas opcional para manutenção (service tool kit, STK)	1 Ano	Visual	Técnico responsável	
	Teste e ajuste dos freios eletromagnéticos		Equipamento necessário para instalação do conjunto (verificar todas as instruções no manual de operação do equipamento)		
SUBSTITUIÇÃO	Troca do equipamento ao fim da sua vida útil	20 Anos		Técnico responsável	

Quadro D.3 – Ficha de manutenção dos exaustores

FICHA DE MANUTENÇÃO - EQUIPAMENTOS					
Ficha de manutenção:		EQUIPAMENTOS		Possíveis patologias:	
Solução de proteção:		Exaustores		Ruído do ventilador	
Descrição da solução:		Dispositivo presente em cada unidade residencial, afim de fazer a exaustão do vapor de água ao cozinhar		Capacidade de extrair vapor de água reduzida	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção geral do sistema	6 Meses	Visual	Proprietário	Manual de operação do equipamento
LIMPEZA	Limpeza da superfície do aparelho e os elementos de comando	4 Semanas	Pano ou esponja, água quente e detergente	Proprietário	
	Limpeza dos filtros metálicos				
MEDIDAS PRÓ - ATIVAS	Montar/substituir o filtro de carvão	6 Meses	Filtro de carvão	Proprietário	
SUBSTITUIÇÃO	Troca do equipamento ao fim da sua vida útil	10 Anos		Proprietário	

Quadro D.4 – Ficha de manutenção das bombas de recalque

FICHA DE MANUTENÇÃO - EQUIPAMENTOS					
Ficha de manutenção: EQUIPAMENTOS				Possíveis patologias:	
Solução de proteção: Bomba de recalque				Bomba não atinge pressão necessária	
Descrição da solução: Bombas destinadas ao sistema de abastecimento de água do edifício. Ambos os motores possuem potência de 2,2 KW				Dispositivo com ruído excessivo	
				Consumo elevado de energia e aquecimento excessivo	
				Paradas não desejadas do dispositivo	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspecionar níveis de isolamento, a elevação de temperatura, lubrificação dos rolamentos, vida útil dos mancais, exames no ventilador, níveis de vibração, desgastes de escovas e anéis coletores	1 Ano		Técnico responsável	Manual de operação do equipamento
LIMPEZA	Os motores devem estar limpos de poeiras, detritos e óleos	3 Meses	Escovas ou panos limpos de algodão ou jato de ar comprimido	Técnico responsável	
	Limpeza da tampa defletora e pás do ventilador e aletas de refrigeração		Haste com escova redonda na extremidade		
	Limpeza dos tubos dos trocadores de calor		Pincel ou escova, pano umedecido em álcool ou com solventes adequados para remover graxa. Secar com ar seco		
	Limpeza das tubulações do radiador		Jato de ar comprimido		
	Limpeza dos enrolamentos		Escovas ou panos limpos de algodão ou jato de ar comprimido		
	Passar o ar comprimido através dos canais de ventilação no pacote de chapas do estator, rotor e mancais				
	Drenar a água condensada, limpar o interior das caixas de ligação e os anéis coletores				
	Limpar o conjunto escovas/portas - escovas				
Limpeza total do trocador de calor					
MEDIDAS PRÓ - ATIVAS	Lubrificação dos mancais	3 Anos	Graxa adequada (ex.: graxa POLIREX)	Técnico responsável	
MEDIDAS CORRETIVAS	Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas) deve ser preferencialmente substituída, evitando-se recuperações	Quando necessário	Visual	Técnico responsável	
SUBSTITUIÇÃO	Troca do equipamento ao fim da sua vida útil	10 Anos		Técnico responsável	

Quadro D.5 – Ficha de manutenção de paredes revestidas com mosaico cerâmico

FICHA DE MANUTENÇÃO - PAREDES					
Ficha de manutenção: PAREDES EXTERNAS				Possíveis patologias	
Solução de proteção: PAREDES REVESTIDAS COM MOSAICO CERÂMICO				Destacamento de ladrilhos	
Descrição da solução: Solução construtiva composta por tijolo cerâmico, argamassa tradicional e revestimento em ladrilhos cerâmicos				Fissuras	
				Gretamento e fissuras	
				Eflorescências	
				Deterioração das juntas	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Verificar se há perda de adesão, mudança de coloração, necessidades de limpeza e graffiti	10 Anos	Visual	Técnico Responsável	[2] [5] [6]
	Verificar manchas localizadas: umidade, material de assentamento, colonização biológica e eflorescência.				
	Verificar as juntas, presença de florescência, colonização biológica desgastada e mudança de cor				
	Verificar se há rachaduras, elementos quebrados, lacunas e destacamentos				
LIMPEZA	Limpeza com esponja úmida	Quando necessário	Escova e/ou jato de água	Proprietário	[7] [2] [6]
	Para manchas profundas, usar um detergente e uma escovação leve				
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Aplicar produto impermeabilizante e/ou antigraffiti	13 Anos	Escova e/ou jato de água	Técnico Responsável	[6] [2]
MEDIDAS CORRETIVAS	Tratamento de material de enchimento de juntas	Quando necessário	Escova e/ou jato de água	Técnico Responsável	[6] [2]
	Repintar com tinta elastomérica				
	Repintar				
SUBSTITUIÇÃO	Reforçar o material de assentamento	36 Anos	Visual	Técnico Responsável	[3] [8]
	Reparar elementos localizados				
	Substituição de elementos por novos				
<p>Notas:</p> <p>1 - BARROS, P. Processos de manutenção técnica de edifícios - plano de manutenção. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008</p> <p>2 - ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.</p> <p>3 - MOTA, P. Gestão de habitação social - Proposta de um manual de serviço das zonas comuns. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2010.</p> <p>3 - SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering vol. 44 2021.</p> <p>4 - ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.</p> <p>5 - LEITE, C. Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009.</p> <p>6 - MADUREIRA, S.; FLORES-COLEN, I.; DE BRITO, J.; PEREIRA, C. Construction and Building Materials.</p> <p>8 - ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.</p>					

Quadro D.6 – Ficha de manutenção de paredes pintadas

FICHA DE MANUTENÇÃO - PAREDES					
Ficha de manutenção:		PAREDES EXTERNAS		Possíveis patologias:	
Solução de proteção:		PAREDES PINTADAS		Pintura fissurada	
Descrição da solução:		Solução construtiva composta por tijolo cerâmico, argamassa tradicional e revestimento em tinta acrílica branca		Formação de manchas de umidade com desenvolvimento de bolor	
				Formação de eflorescências na superfície da tinta ou entre tinta e reboco	
				Empolamento do reboco	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Verificar se há perda de adesão	2 Anos	Visual	Técnico Responsável	[1] [2] [3]
	Verificar se há eflorescências e rachaduras				
	Verificação visual da superfície, controlando manchas de umidade e sujeira				
LIMPEZA	Limpeza com jato de água	Quando necessário	Rolo, pincel e bandeja	Técnico Responsável	[1] [2] [3]
	Escovação com detergente líquido em áreas de vestígio				
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Aplicação de tratamento antigrffiti, antifúngico/biocida	8 Anos	Rolo, pincel e bandeja	Técnico Responsável	[6] [2]
MEDIDAS CORRETIVAS	Reparar rachaduras. Se necessário aplicar malha de fibra de vidro	Quando necessário	Rolo, pincel e bandeja	Técnico Responsável	[6] [2]
	Repintar com tinta elastomérica				
	Repintar				
SUBSTITUIÇÃO	Lascar todo o revestimento danificado	12 Anos	Rolo, pincel e bandeja	Técnico Responsável	[3] [8]
	Aplicar um novo revestimento e pintura				
Notas: Mesma numeração de documentos de apoio do Quadro D.5					

Quadro D.7 – Ficha de manutenção das portas/janelas

FICHA DE MANUTENÇÃO - PORTA/JANELA EM ALUMÍNIO					
Ficha de manutenção:		VÃOS EXTERIORES	Possíveis patologias:		
Solução de proteção:		PORTAS E JANELAS	Deterioração ou desprendimento dos revestimentos da caixilharia		
Solução de suporte:		ALUMÍNIO LACADO COR BRANCA	Presença de sujidades como terra, poeira, areia e/ou manchas diversas		
Descrição da solução:		Porta e janela de correr com duas folhas móveis, compostos pelos seguintes elementos: caixilharia em alumínio e vidro float (comum) incolor	Oxidações		
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção afim de identificar oxidações	1 Ano	Visual	Técnico Responsável	
	Inspeção de deterioração ou desprendimento dos revestimentos da caixilharia				
	Inspeção do elemento isolante, ligação e retração do vedante	5 Anos	Funcional		
	Inspeção de fechos e manobra, incluindo roletes	1 Ano			
LIMPEZA	Limpeza de terra e poeiras	Quando Necessário	Observação visual, ação mecânica, lupa	Proprietário	[1] [2] [3]
	Limpeza das superfícies envidraçadas				
	Limpeza de manchas diversas, gorduras, tintas e sujidades difíceis (ex.:grafitis, marcas de vandalismo)	10 Anos			
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Lubrificação das ferragens	1 Ano	Óleo, pincel	Proprietário	
	Renovação da vedação dos aros com a fachada	10 Anos	Raspador, elemento de vedação, diluente, bisnaga, luvas		
	Reposição do revestimento de perfis pré-lacados		Primário, dissolvente, laca, pincéis, luvas e máscara		
MEDIDAS CORRETIVAS	Reajuste dos elementos de fecho e fixação (aperto de folgas)	1 Ano	Chave de bocas, chave de parafusos, martelo	Proprietário	
SUBSTITUIÇÃO	Elementos de fecho e fixação	25 Anos	Martelo, chave de bocas, berbequim, elementos de fixação, material de tinturaria, máscara, cavaletes para suporte	Técnico Responsável	[3] [4]
	Reposição da caixilharia	Fim da vida útil (34 anos)			
Notas: 1 - TORRES, J. Manutenção técnica de edifícios - vãos exteriores portas e janelas. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009. 2 – ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012. 3 - MOTA, P. Gestão de habitação social - Proposta de um manual de serviço das zonas comuns. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2010. 3 - SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering vol. 44 2021. 4 – ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.					

Quadro D.8 – Ficha de manutenção das coberturas planas revestidas com mosaico cerâmico

FICHA DE MANUTENÇÃO - REVESTIMENTO DE COBERTURA					
Ficha de manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL				Possíveis patologias:	
Solução de proteção: MOSAICO CERÂMICO				Sujidade superficial, acumulação de areias, ninhos, folhas e elementos similares	
Descrição da solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento: suporte, camada de forma, sistema de impermeabilização, camada dessolidarizante e camada de proteção				Acumulação superficial de fungos e algas Entupimento dos elementos de drenagem Ladrilhos separados do suporte e desnivelados Ladrilhos quebrados Deterioração das juntas entre ladrilhos Deterioração do sistema de impermeabilização.	
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção dos tubos de drenagem	1 Ano	Visual	Técnico Responsável	[1] [2]
	Inspeção do estado dos ladrilhos				
	Inspeção do estado das juntas entre ladrilhos	2 Anos			
	Inspeção das juntas de dilatação				
LIMPEZA	Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares	1 Ano	Vassoura	Proprietário	[2]
	Limpeza dos tubos de queda, rufos e restante elementos de drenagem	1 Ano	Vassoura e/ou pressão de água		
	Limpeza superficial de possíveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas	10 Anos	Raspador, fungicida e/ou antialgas		
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Reparação dos elementos de drenagem	Se necessário	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc.)	Técnico Responsável	
	Reparação das juntas entre ladrilhos em mal estado				
MEDIDAS CORRETIVAS	Substituição dos ladrilhos quebrados ou soltos do suporte	Se necessário	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc.)	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	Substituição total dos ladrilhos	10 Anos	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc.)	Técnico Responsável	[4] [5]
	Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização				
Notas: 1 - BARROS, P. Processos de manutenção técnica de edifícios - plano de manutenção. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008 2 - ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012. 3 - LEITE, C. Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009. 4 - SILVA, A.; DE BRITO, J. Service life of building envelopes: A critical literature review. Building Engineering vol. 44 2021. 5 - ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.					

Quadro D.9 – Ficha de manutenção das coberturas inclinadas em chapa metálica

FICHA DE MANUTENÇÃO - REVESTIMENTO DE COBERTURA					
Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA		Possíveis Patologias			
Solução de Proteção: CHAPA METÁLICA		Sujidade superficial: acumulação de areias, papéis, folhas e elementos similares			
Solução de Suporte: AÇO GALVANIZADO		Entupimento dos elementos de drenagem			
Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico), revestimento (chapa metálica) e proteção térmica e acústica		Chapas soltas			
		Chapas amolgadas ou furadas			
		Elementos de fixação partidos ou oxidados			
OPERAÇÕES	ATUAÇÃO	PERIODICIDADE	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	DOC. DE APOIO
INSPEÇÃO	Inspeção dos tubos de drenagem	1 Ano	Visual	Técnico Responsável	[1] [2] [3]
	Inspeção do estado das chapas	2 Anos			
	Inspeção das juntas de dilatação	Se necessário			
LIMPEZA	Limpeza superficial de areias, papéis, folhas e elementos similares	1 Ano	Vassoura e/ou pressão de água	Proprietário	[1] [2]
	Limpeza dos tubos de queda, rufos e restantes elementos de drenagem	1 Ano			
	Eliminação dos musgos e líquenes com a ajuda de lavagem, adicionando detergente neutro, após um enxugamento	5 Anos	Ferramenta adequada (água sanitária, pulverizador, etc.)	Técnico Responsável	
MEDIDAS PRÓ-ATIVAS	Reparação dos elementos de drenagem	Se necessário	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc.)	Técnico Responsável	[1] [3]
	Aplicação de proteção contra a corrosão	15 Anos	Ferramenta adequada (aplicação de anticorrosivo)		
	Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário	7 Anos	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc.)		
MEDIDAS CORRETIVAS	Substituição das chapas amolgadas e fixação das soltas	Se necessário	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc)	Técnico Responsável	
	Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados				
	Reparação parcial da estrutura de suporte				
SUBSTITUIÇÃO	Substituição total das chapas	30 Anos	Ferramenta adequada (serradeira, martelo, lixa, etc)	Técnico Responsável	[4] [5]
	Reparação ou substituição da estrutura de suporte	50 Anos			
	Substituição do sistema de ventilação sob a chapa metálica	25 Anos			
Notas:					
Mesma numeração de documentos de apoio do Quadro D.8					

ANEXO E – DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS TIJOLOS CERÂMICOS

E.1 Resistência térmica do tijolo cerâmico (R_{tijolo}) (14 cm x 19 cm x 29 cm)

$$\rho_{\text{cer}} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda_{\text{cer}} = 0,9 \text{ W/(m}\cdot\text{K)} \text{ (Tabela B.3)}$$

$$c_{\text{cer}} = 0,92 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)} \text{ (Tabela B.3)}$$

Para a câmara de ar, $R_{\text{ar}} = 0,16 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ (consulta da Tabela B.1, em função da superfície de alta emissividade, espessura da câmara de ar (3,0 cm) e fluxo horizontal).

a) Seção 1 (tijolo)

$$A_1 = 0,01 \times 0,29 = 0,0029 \text{ m}^2$$

$$R_1 = e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} = 0,14/0,9 = 0,1555 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

b) Seção 2 (Tijolo + Câmara de Ar + Tijolo + Câmara de Ar + Tijolo + Câmara de Ar + Tijolo)

$$A_2 = 0,05 \times 0,32 = 0,0160 \text{ m}^2$$

$$R_2 = e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} + R_{\text{ar}} + e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} + R_{\text{ar}} + e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} + R_{\text{ar}} + e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}}$$

$$0,00875/0,9 + 0,16 + 0,00875/0,9 + 0,16 + 0,00875 + 0,16 + 0,00875/0,9 =$$

$$0,5188 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

c) Cálculo do λ do tijolo cerâmico

$$\lambda_{\text{tijolo}} = e_{\text{tijolo}}/R_{\text{tijolo}} = 0,14/0,5188 = 0,2698 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

E.2 Resistência térmica do tijolo cerâmico (R_{tijolo}) (9 cm x 14 cm x 24 cm)

$$\rho_{\text{cer}} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\lambda_{\text{cer}} = 0,90 \text{ W/(m}\cdot\text{K)} \text{ (ver tabela B.3)}$$

$$c_{\text{cer}} = 0,92 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K}) \text{ (ver tabela B.3)}$$

Para a câmara de ar, $R_{\text{ar}} = 0,16 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ (tabela B.1, superfície de alta emissividade, espessura da câmara de ar = 3,0 cm, fluxo horizontal).

a) Seção 1 (tijolo)

$$A_1 = 0,0125 \times 0,24 = 0,0030 \text{ m}^2$$

$$R_1 = e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} = 0,09/0,9 = 0,1 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

b) Seção 2 (Tijolo + Câmara de Ar + Tijolo + Câmara de Ar + Tijolo)

$$A_2 = 0,03 \times 0,24 = 0,0072 \text{ m}^2$$

$$R_2 = e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} + R_{\text{ar}} + e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}} + R_{\text{ar}} + e_{\text{cer}}/\lambda_{\text{cer}}$$

$$0,01/0,9 + 0,16 + 0,01/0,9 + 0,16 + 0,01/0,9 = 0,3533 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

c) Cálculo do λ do tijolo cerâmico

$$\lambda_{\text{tijolo}} = e_{\text{tijolo}}/R_{\text{tijolo}} = 0,09/0,3533 = 0,2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$$

ANEXO F – FOLHAS DE TRABALHO COBIE

Name	CreatedBy	CreatedOn	Type/Name	Space	Description	ExByItem	ExObjct	ExIdentifer	SerialNumber	InstallationDate	WarningStartData	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier	Area	Length
Portas_363603	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341		Sacada_11,Estar/Jantar_10	n/a	Autodesk	lfcDoor	363603	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_363644	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341		Sacada_12,Estar/Jantar_10	n/a	Autodesk	lfcDoor	363644	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_363768	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341		Estar/Jantar_24,Sacada_26	n/a	Autodesk	lfcDoor	363768	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_363769	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341		Estar/Jantar_24,Sacada_25	n/a	Autodesk	lfcDoor	363769	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482064	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930		Sanitário_5,Suite_6	n/a	Autodesk	lfcDoor	482064	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482153	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Suite_6,Circulação_7	n/a	Autodesk	lfcDoor	482153	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482183	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Dormitório_4,Circulação_7	n/a	Autodesk	lfcDoor	482183	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482206	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Dormitório_1,Circulação_7	n/a	Autodesk	lfcDoor	482206	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482261	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930		Sanitário_2,Circulação_7	n/a	Autodesk	lfcDoor	482261	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482350	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482345		Lavanderia(Lavandaria)_8,Terraço_Serviço_3	n/a	Autodesk	lfcDoor	482350	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482408	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482403		Estar/Jantar_10,Hall_15	n/a	Autodesk	lfcDoor	482408	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482613	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930		Sanitário_21,Suite_27	n/a	Autodesk	lfcDoor	482613	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482614	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Suite_27,Circulação_23	n/a	Autodesk	lfcDoor	482614	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482615	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Dormitório_22,Circulação_23	n/a	Autodesk	lfcDoor	482615	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482616	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183		Dormitório_20,Circulação_23	n/a	Autodesk	lfcDoor	482616	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482617	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930		Sanitário_19,Circulação_23	n/a	Autodesk	lfcDoor	482617	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482618	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482345		Lavanderia(Lavandaria)_17,Terraço_Serviço_18	n/a	Autodesk	lfcDoor	482618	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_482619	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482403		Estar/Jantar_24,Hall_15	n/a	Autodesk	lfcDoor	482619	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_517530	joaovictord	2022-05-19	Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930		Hall_Externo_51,Hall_Interno_50	n/a	Autodesk	lfcDoor	517530	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_388530	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Suite_6	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	388530	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389097	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Dormitório_1	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389097	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389244	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Dormitório_4	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389244	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389449	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Estar/Jantar_10	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389449	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389669	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Suite_27	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389669	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389671	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Dormitório_20	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389671	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389673	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Dormitório_22	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389673	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_389675	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455		Estar/Jantar_24	n/a	Autodesk	lfcUnitaryE	389675	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_395067	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_395031		Terraço_Serviço_3	n/a	Autodesk	lfcPump	395067	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_395342	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_395031		Terraço_Serviço_18	n/a	Autodesk	lfcPump	395342	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_395511	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_395031		Terraço_Serviço_3	n/a	Autodesk	lfcPump	395511	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_395692	joaovictord	2022-05-19	Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_395031		Terraço_Serviço_18	n/a	Autodesk	lfcPump	395692	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial_429914	joaovictord	2022-05-19	Equipamento especial_Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass_429898		Cozinha_9	n/a	Autodesk	lfcBuilding	429914	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial_430379	joaovictord	2022-05-19	Equipamento especial_Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass_429898		Cozinha_53	n/a	Autodesk	lfcBuilding	430379	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial_430445	joaovictord	2022-05-19	Equipamento especial_Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass_429898		Cozinha_53	n/a	Autodesk	lfcBuilding	430445	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial_501774	joaovictord	2022-05-19	Equipamento especial_Construction_Lifts_TK-Elevator-Elevators_Escalators_EnduraMRL_1-Stage-Hydraulic_501691		Elevador_42	n/a	Autodesk	lfcBuilding	501774	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363252	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156		Sanitário_2	n/a	Autodesk	lfcWindow	363252	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363279	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156		Sanitário_5	n/a	Autodesk	lfcWindow	363279	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363400	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		Dormitório_1	n/a	Autodesk	lfcWindow	363400	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363461	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		Dormitório_4,Terraço_Serviço_3	n/a	Autodesk	lfcWindow	363461	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363488	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		Lavanderia(Lavandaria)_8	n/a	Autodesk	lfcWindow	363488	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363546	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_337836		,Suite_6	n/a	Autodesk	lfcWindow	363546	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363762	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156		,Sanitário_19	n/a	Autodesk	lfcWindow	363762	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363763	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156		,Sanitário_21	n/a	Autodesk	lfcWindow	363763	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363764	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		,Dormitório_20	n/a	Autodesk	lfcWindow	363764	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363765	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		Terraço_Serviço_18,Dormitório_22	n/a	Autodesk	lfcWindow	363765	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363766	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172		,Lavanderia(Lavandaria)_17	n/a	Autodesk	lfcWindow	363766	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_363767	joaovictord	2022-05-19	Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_337836		,Suite_27	n/a	Autodesk	lfcWindow	363767	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura F.1 – Tabela Component (7) (pisos residenciais)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description
Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_30_59_23_02 : Aluminium door frames	Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_202x242
Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_438729	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_257x341
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459331	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PM4
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459330	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PM1
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PM2
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460382	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PM.PNEA.A.1
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482345	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PA.V.2
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482403	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_30_59_23_96 : Wood door frames	Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_Porta_Madeira - PM3
Pisos_Piso_218985	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_20_85_14 : Concrete flooring and decking products	Pisos_Laje_e_Forro_de_Gesso -Concreto fck 20MPa (Betão C20/25)
Pisos_Piso_370090	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_20_85_14 : Concrete flooring and decking products	Pisos_Piso_de_Cobertura_Concreto fck 20MPa (Betão C20/25) - Imp. Manta Asfáltica
Pisos_Piso_370225	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Pisos_Telha_Metálica_Aço - 1 mm
Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392455	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Fujitsu_General_ASU36RLXB_ArCondicionado_Fujitsu_Dorm_9000BTUs
Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_392468	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	EF_65_80 : Air conditioning	Fujitsu_General_ASU36RLXB_ArCondicionado_Fujitsu_SalaEstar_12000BTU
Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_395031	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_AOYG18KMTA
Equipamento mecânico_HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_396764	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	HVAC_Air-Conditioning_Fujitsu_General_AOYG18KMTA_Condensadora_Fujitsu
Equipamento mecânico_Fujitsu_General_ASU36RLXB_396863	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Fujitsu_General_ASU36RLXB_ArCondicionado_Fujitsu_Dorm_600000BTU
Equipamento mecânico_FIT-065-040-125_MANC-EN_433653	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_65_53_96 : Water supply and wastewater pumps	FIT-065-040-125_MANC-EN_065-040-125_MANC,RT110
Equipamento mecânico_FIT-065-040-125_MANC-BPI_436583	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	FIT-065-040-125_MANC-BPI_BPI_065-040-125_MANC,RT110
Equipamento especial_Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass_428898	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	EF_40_40 : Equipment	Kitchen_Appliances_Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Cooker-Hood-Tempered-Glass_90cm Wall Cooker Hood, Tempered Glass
Equipamento especial_Construction_Lifts_TK-Elevator-Elevators_Escalators_EnduraMRL_1-Stage-Hydraulic_501691	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	EF_40_40 : Equipment	Construction_Lifts_TK-Elevator-Elevators_Escalators_EnduraMRL_1-Stage-Hydraulic_2100 - Front Opening Only
Paredes_Parede_básica_212714	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Paredes_Parede_20cm - Tijolo 14cm
Paredes_Parede_básica_315375	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Paredes_TJ_Parede_20cm_Escada
Paredes_Parede_básica_315489	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Paredes_Parapeito_VidroLaminado
Paredes_Parede_básica_378287	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Paredes_Parede_16cm - Tijolo 9cm - Azulejo 1cm
Paredes_Parede_básica_440076	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_20_93_52_15 : Clay bricks	Paredes_Parede_15cm - Tijolo 9cm - Externo
Paredes_Parede_básica_440150	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_20_93_52_16 : Clay brick slips	Paredes_Parede_15cm - Tijolo 9cm - Interno
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_Janela-Aluminio-Vidro - 150x120
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_337836	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	Pr_30_59_98 : Window units	Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_Janela-Aluminio-Vidro - 120x200
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_Janela-Aluminio-Vidro - 60x60
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_439289	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_Janela-Aluminio-Vidro -
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_439734	joavictordaros3@gmail.com	2022-05-19T15:46:30	n/a	Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_Janela-Aluminio-Vidro - 204x120

Figura F.2 – Tabela Type (6) (Parte 1)

Name	ModelNumber	WarrantyGuarantorParts	WarrantyDurationParts	WarrantyGuarantorLabor	WarrantyDurationLabor	WarrantyDurationUnit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ExpectedLife	DurationUnit	WarrantyDescription	NominalLength	NominalWidth	NominalHeight
Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_362341	Soleal FY65	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	362341	n/a	n/a	n/a	0.2	2.42	2.02
Portas_Door_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Double_438729	Soleal FY65	n/a	5	n/a	5	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	438729	34	n/a	n/a	0.15	2.57	3.41
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459831	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	459831	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_459930	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	459930	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460183	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	460183	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_460392	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	460392	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482345	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	482345	37 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Portas_Door-Interior-Karona-K3040-4_Panel(1)_482403	K3040	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcDoor	482403	37 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pisos_Piso_218985	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcSlab	218985	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pisos_Piso_370090	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcSlab	370090	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pisos_Piso_370225	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcSlab	370225	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico Fujitsu General ASU36RLXB_392455	ASU36RLXB	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcUnitaryE	392455	15 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico Fujitsu General ASU36RLXB_392468	ASU36RLXB	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcUnitaryE	392468	15 Anos	n/a	n/a	0.32	1	0.24
Equipamento mecânico HVAC Air-Conditioning Fujitsu General AOYG18K	AOYG18KMTA	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcPump	395031	15 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico HVAC Air-Conditioning Fujitsu General AOYG18K	AOYG18KMTA	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcPump	396764	15 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico Fujitsu General ASU36RLXB_396863	ASU36RLXB	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcUnitaryE	396863	15 Anos	n/a	n/a	0.32	1	0.24
Equipamento mecânico FIT-065-040-125 MANC-EN_433653	065-040-125 MANC,RT110	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcBuilding	433653	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico FIT-065-040-125 MANC-BPI_436583	BPI 065-040-125 MANC,RT110	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcBuilding	436583	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial Kitchen Appliances Electrolux-Brasil_90cm-Wall-Co	90CMLF1769X	n/a	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcBuilding	429898	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento especial Construction Lifts TK-Elevator-Elevators_Escalators	endura	5	2 Anos	n/a	n/a	n/a	Autodesk R4	lfcBuilding	534146	20 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_212714	n/a	5	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	212714	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_315375	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	315375	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_315489	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	315489	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_378287	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	378287	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_440076	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	440076	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paredes_Parede básica_440150	n/a	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWall	440150	10 Anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_336172	Soleal FY65	5	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWindow	336172	37 Anos	n/a	n/a	0.15	1.5	1.2
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_337836	Soleal FY65	5	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWindow	337836	37 Anos	n/a	n/a	0.15	2	1.2
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_346156	Soleal FY65	5	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWindow	346156	37 Anos	n/a	n/a	0.15	0.6	0.6
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Minimal_Single_439289	Soleal FY65	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWindow	439289	37 Anos	n/a	n/a	0.15	3.1	4.2
Janelas_Window_Technal_Soleal-FY65_Open-In-Visible_Double_439734	Soleal FY65	n/a	n/a	n/a	5 Anos	n/a	Autodesk R4	lfcWindow	439734	37 Anos	n/a	n/a	0.15	2.04	1.2

Figura F.3 – Tabela Type (6) (Parte 2)