



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Aplicação da metodologia BIM na gestão de edifícios - caso de estudo do edifício da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ecoville

Sérgio Henrique Sanches

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Manuel António Pinto da Silva Amaral
Professor Doutor Cezar Augusto Romano

Julho de 2022



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Aplicação da metodologia BIM na gestão de edifícios - caso de estudo do edifício da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ecoville

Sérgio Henrique Sanches

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Manuel António Pinto da Silva Amaral
Professor Doutor Cezar Augusto Romano

Julho de 2022

RESUMO

Um dos grandes desafios da construção civil é melhorar a comunicação entre os intervenientes envolvidos no ciclo de vida da edificação. Para isto, aposta-se na utilização da tecnologia BIM, pois permite aos intervenientes gerirem todas as informações, desde a fase de projeto até a fase de operação e manutenção da edificação. Com isso, será garantido um modelo com informações bem detalhadas para cada uma dessas fases. O modelo BIM ao ser utilizado na fase de manutenção, com as informações devidamente preenchidas, facilitará a tomada de decisões para inspeções e previsões na manutenção, não sendo apenas utilizada para a manutenção corretiva que é a forma mais comum no Brasil.

A fim de melhorar o processo durante a fase de operação e manutenção, objetiva-se com esta Dissertação, aplicar a metodologia BIM-FM à gestão das instalações e envolvente exterior ao edifício da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Ecoville, com o intuito de produzir meios suficientes para que se possa exercer a manutenção de uma forma mais continuada e eficaz. Para tal finalidade, procedeu-se a uma revisão bibliográfica sobre o tema relacionado e todo o material que fundamenta a relevância desta Dissertação, seguido de um caso de estudo envolvendo a modelação de um edifício existente, assim como o aprofundamento no nível de informação e detalhamento deste. A partir disso, observa-se uma grande quantidade de informação que veio a ser tratada através de folhas de cálculo COBie, pertinentes para a localização dos elementos da edificação, assim como sua classificação e parâmetros que auxiliaram na criação de Fichas de Manutenção, utilizadas para apoiar a manutenção da envolvente exterior da edificação, pois contém informações sobre os dados construtivos, patologias, ciclo de inspeções, manutenção e limpeza dos elementos. Com o resultado obtido, conclui-se que o gestor do edifício possuirá todos os documentos e informações necessárias para a otimização de tempo e custo no gerenciamento da edificação.

ABSTRACT

One of the great challenges of civil building is to improve communication between the stakeholders involved in the building's life cycle. For this, we bet on the use of BIM technology, as it allows stakeholders to manage all the information, from the design phase to the operation and maintenance phase of the building. This will ensure a model with very detailed information for each of these phases. The BIM model, when used in the maintenance phase, with the information duly filled in, will facilitate to make decisions for inspections and maintenance forecasts, not only being used for corrective maintenance, which is the most common form in Brazil.

In order to improve the process during the operation and maintenance phase, the aim of this dissertation is to apply the BIM-FM methodology to the management of facilities and the exterior environment of the building of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Ecoville, with the goal of producing sufficient means so that maintenance can be carried out in a more continuous and effective way. For this purpose, a bibliographic review was carried out on the related topic and all the material that supports the relevance of this Dissertation, followed by a case study involving the modeling of an existing building, as well as the deepening in the level of information and detail. From this, it is possible to observe a great amount of information that came to be treated through COBie spreadsheets, relevant to the location of the building elements, as well as their classification and parameters that helped in the creation of Maintenance Sheets, used to support the maintenance of the exterior of the building, as it contains information on construction data, pathologies, inspection cycle, maintenance and cleaning of the elements. With the result obtained, it is concluded that the building manager will have all the documents and information necessary for the optimization of time and cost in the management of the building.

PALAVRAS CHAVE

BIM

Gestão de edifícios

Manutenção

BIM-FM

COBie

Ficha de manutenção

KEY WORDS

BIM
Building management
Maintenance
BIM-FM
COBie
Maintenance sheet

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças e discernimento para persistir neste sonho.

Agradeço a minha família que sempre esteve do meu lado apoiando minhas escolhas e sendo uma fortaleza nos momentos em que eu não acreditei em mim.

Agradeço meu marido e sócio de vida por todas as palavras de incentivo e todo o apoio em toda a minha trajetória.

Agradeço aos colegas que fizeram parte desta jornada e aos professores pela dedicação e paciência nestes anos de aprendizado.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE QUADROS	xvii
ÍNDICE DE TABELAS	xix
SIGLAS	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento geral	1
1.2 Objetivo da Dissertação	2
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2. Estado da arte.....	5
2.1 <i>Building Information Modeling</i> - BIM	5
2.1.1 Dimensões da tecnologia BIM no ciclo de vida do edifício.....	7
2.1.2 Interoperabilidade.....	9
2.1.3 LOD.....	10
2.1.4 Sistemas de classificação.....	13
2.1.4.1 Sistema de classificação brasileiro.....	15
2.2 BIM na manutenção.....	17
2.2.1 <i>Facility Management</i> - FM.....	17
2.2.2 Manutenção de edifícios.....	21
2.2.2.1 Manutenção preditiva.....	23
2.2.2.2 Manutenção preventiva.....	23
2.2.2.3 Manutenção corretiva.....	23
2.3 <i>Construction Operations Building Information Exchange</i> - COBie	24
2.3.1 Folhas de cálculo COBie	26
3. Metodologia.....	31
3.1 Enquadramento	31
3.2 Modelação do edifício	32
3.2.1 Revit	32
3.2.2 Parâmetros compartilhados	33

ÍNDICE GERAL

3.2.3	Parâmetros construtivos e de manutenção	34
3.2.4	Sistema de classificação	37
3.2.5	Folhas COBie	41
4.	Caso de estudo	43
4.1	Contextualização	43
4.2	Edifício de estudo	43
4.3	Modelação do edifício	46
4.3.1	Resultado Revit	47
4.3.1.1	Aprofundamento LOD	48
4.3.1.2	Famílias	51
4.3.1.3	Comparação com o modelo real	53
4.3.2	Resultado parâmetros compartilhados	55
4.3.3	Resultado parâmetros construtivos e de manutenção	55
4.3.4	Resultado sistema de classificação	56
4.3.5	Resultados COBie	57
4.3.6	Fichas de manutenção	58
5.	Conclusão	61
5.1	Conclusões gerais	61
5.2	Desenvolvimento futuro	62
	Referências	65
	Anexo A- Plantas da edificação	71
	Anexo B - Propriedades físicas dos materiais	79
	Apêndice A – Elevações, plantas e cortes do modelo revit	87
	Apêndice B - Folhas COBie	95
	Apêndice C - Parâmetros compartilhados dos elementos construtivos	101
	Apêndice D - Fichas de manutenção	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida de um edifício (ASMETRO-SI, 2018)	6
Figura 2 - Dimensões do BIM, adaptado de (Arnal, 2018)	7
Figura 3 - Conceitos básicos da interoperabilidade (BuildingSMART, 2018)	9
Figura 4 - Nível de desenvolvimento (Engenharia Digital, 2022)	10
Figura 5 - Nível de desenvolvimento em cada fase do ciclo de vida do projeto (AIA, 2015) .	11
Figura 6 - Nível de desenvolvimento (SpBIM, 2021)	12
Figura 7 - Exemplo de classificação <i>Uniformat</i> (Nunes, 2016)	13
Figura 8 - Exemplo de classificação <i>MasterFormat</i> (Nunes, 2016).....	13
Figura 9 - Principais tabelas <i>UniClass</i> (Nunes, 2016).....	14
Figura 10 - Classificação <i>OmniClass</i> (Gamboa, 2015)	14
Figura 11 - Conceito geral de classificação (ABNT NBR ISO 12006-2:2018)	15
Figura 12 - Custos nas fases de um edifício (ndBIM, 2016).....	17
Figura 13 - Aspectos de definição de <i>Facility Management</i> (Maia e Scheer, 2016)	18
Figura 14 - Processo de implementação BIM - FM (ndBIM, 2016)	19
Figura 15 - Vantagens do BIM-FM (ndBIM, 2016).....	20
Figura 16 - Estratégias de manutenção (Flores-Colen, 2009)	22
Figura 17 - Desempenho da edificação ao longo do tempo (ABNT NBR 15575-1:2021)	22
Figura 18 - Informações que compõem o formato padronizado COBie (CBIC,2016)	25
Figura 19 - Processo COBie (CBIC, 2016)	26
Figura 20 - Esquema da informação existente na COBie (Gamboa, 2015)	27
Figura 21 - Legenda de dados COBie (Sousa, A., 2016)	28
Figura 22 - Dados das folhas COBie (Sousa, A., 2016).....	28
Figura 23 - Folha de trabalho COBie (Rodas, 2015).....	29
Figura 24 - Estrutura metodológica da Dissertação.....	32
Figura 25 - Opção “Importar PDF”	33
Figura 26 - Aba arquitetura	33
Figura 27 - Parâmetros compartilhados - dados construtivos	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 28 - Parâmetros compartilhados - dados de manutenção	34
Figura 29 - BIM <i>Interoperability Tools</i>	38
Figura 30 - Opção <i>setup</i> de classificação gerencial	38
Figura 31 - Classificação do tipo do edifício	39
Figura 32 - Classificação de espaços	39
Figura 33 - Classificação das Tabelas 21, 22 e 23	40
Figura 34 - Classificação de contatos	41
Figura 35 - Criar planilha COBie.....	42
Figura 36 - Localização do edifício de estudo (AEN-PR, 2019).....	44
Figura 37 - Alçado posterior - bloco A (Franco, 2019)	45
Figura 38 - Alçado principal - bloco A (Franco, 2019)	46
Figura 39 - Fluxo de trabalho para modelação	46
Figura 40 – Perspetiva do alçado frontal e direito do edifício modelado no Revit.....	47
Figura 41 - Perspetiva do alçado posterior e esquerdo do edifício modelado no Revit.....	48
Figura 42 - Camadas da cobertura do modelo arquitetónico	49
Figura 43 - Camadas da parede exterior do modelo arquitetónico	49
Figura 44 - Propriedades de tipo de uma parede.....	50
Figura 45 - Portas criadas no modelo.....	51
Figura 46 - Janelas criadas no modelo	52
Figura 47 - Equipamentos importados da internet.....	52
Figura 48 – Perspetiva do alçado esquerdo e posterior.....	53
Figura 49 - Perspetiva do alçado posterior.....	54
Figura 50 - Perspetiva do alçado frontal	54
Figura 51 - Propriedades de tipo janela J1B	55
Figura 52 - Modelo de Ficha de Manutenção proposto	58
Figura 53 - Parâmetro de armazenamento do <i>link</i> de apoio a manutenção.....	59
Figura 54 - Tela inicial do repositório de armazenamento da documentação de apoio.....	60
Figura AN 1 - Planta da subestação	72
Figura AN 2 - Planta do rés do chão	73
Figura AN 3 - Planta do 1º pavimento	74

Figura AN 4 - Planta do 2º pavimento	75
Figura AN 5 - Planta do 3º pavimento	76
Figura AN 6 - Planta da cobertura.....	77
Figura AN 7 - Características técnicas da telha de fibrocimento ondulada de 6 mm (Eternit, 2019).....	81
Figura AN 8 - Seções para o cálculo da condutividade térmica.....	82
Figura AP 1 - Alçado posterior	88
Figura AP 2 - Alçado frontal	88
Figura AP 3 - Alçado lateral direito e alçado lateral esquerdo.....	89
Figura AP 4 - Planta baixa da subestação.....	89
Figura AP 5 - Planta baixa do rés do chão	90
Figura AP 6 - Planta baixa do 1º pavimento	90
Figura AP 7 - Planta baixa do 2º pavimento	91
Figura AP 8 - Planta baixa do 3º pavimento	91
Figura AP 9 - Planta baixa da cobertura.....	92
Figura AP 10 - Corta AA'	92
Figura AP 11 - Corte CC'	93
Figura AP 12 - Corte BB'	93
Figura AP 13 – <i>Contats</i>	96
Figura AP 14 – <i>Facility</i>	96
Figura AP 15 – <i>Floor</i>	96
Figura AP 16 – <i>Space</i> – Térreo (rés do chão) e subsolo	97
Figura AP 17 – <i>Zone</i> – Laboratórios	97
Figura AP 18 – <i>Type</i> – Parte 1.....	98
Figura AP 19 – <i>Type</i> – Parte 2.....	98
Figura AP 20 – <i>Component</i> – Térreo (rés do chão).....	99
Figura AP 21 – Parâmetros preenchidos de uma janela	102
Figura AP 22 – Parâmetros preenchidos de um sistema de piso	102
Figura AP 23 – Parâmetros preenchidos de um sistema de cobertura.....	103
Figura AP 24 – Parâmetros preenchidos de uma parede de revestimento cerâmico.....	103
Figura AP 25 – Parâmetros preenchidos de uma parede com tinta acrílica	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura AP 26 - Ficha de manutenção - Cobertura Inclinada com revestimento em chapas de fibrocimento	106
Figura AP 27 - Ficha de manutenção - Parede exterior com revestimento em ladrilho cerâmico	109
Figura AP 28 - Ficha de manutenção - Caixilharia de alumínio anodizado	111

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de desenvolvimento, adaptado de (AIA, 2013)	11
Quadro 2- Estrutura de classes (ABNT NBR 15965-1:2011)	16
Quadro 3 - Proposta de classificação de aberturas, passagens e proteções (ABNT NBR15965-1:2011).....	16
Quadro 4 - Tabelas do sistema <i>OmniClass</i>	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Vida útil de elementos de construção (NBR 15575-1:2021)	35
Tabela 2 - Comparação dos valores médios da vida útil de elementos de construção	35
Tabela 3 - Dados de manutenção de revestimentos, adaptado de (Madureira et al., 2017.....)	36
Tabela 4 - Dados de manutenção de portas e janelas, adaptado de (Madureira et al., 2017)...	36
Tabela 5 - Comparativo dos dados de manutenção	37
Tabela 6 - Sugestão de periodicidade de manutenção	56
Tabela AN 1 - Resistência térmica de espaços localizados na cobertura (ABNT NBR 15220-2:2022) 80	
Tabela AN 2 - Condutividade Térmica (λ) das camadas de ar da cobertura.....	80
Tabela AN 3 - Condutividade térmica de materiais, adaptado de (ABNT NBR 15220-3:2005)	81
Tabela AN 4 - Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 1 (ABNT NBR 15220-3:2005).....	81
Tabela AN 5 - Valores admissíveis por tipo de vedação externa, adaptado de (ABNT NBR 15220-3:2005)	82
Tabela AN 6 - Dados do bloco cerâmico	83
Tabela AN 7 - Resultados da seção 1	84
Tabela AN 8 - Resultados da seção 2	84
Tabela AN 9 - Resistências térmicas calculadas	85

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEN-PR	Agência Estadual de Notícias do Paraná
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BIM-7D	<i>Building Information Modeling – 7th dimension</i>
BIM-FM	<i>Building Information Modeling – Facility Management</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAPB	Caderno de Apresentação de Projetos em BIM
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COBie	<i>Construction Operation Building information exchange</i>
CT	Comissão Técnica
EPS	Poliestireno Expandido
FM	<i>Facility Management</i>
IDM	<i>Information Delivery Manual</i>
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
IFD	<i>International Framework for Dictionaries</i>
IPQ	Instituto Português da Qualidade
LOD	<i>Level of Development</i>
NBR	Norma Brasileira
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

1. Introdução

1.1 Enquadramento geral

A evolução tecnológica tem sido um fator determinante para a construção civil e todo o ciclo de vida da edificação, pensando-se cada vez mais em soluções que otimizem tanto tempo quanto custo. Todos os setores que possam ganhar vantagem nessa otimização são explorados e incentivados. Essa era tecnológica, trouxe a implementação de softwares que servem de apoio para o acompanhamento da obra, assim como melhorar a gestão da edificação, através de documentação eletrónica e ficheiros para apoio na manutenção.

O *Building Information Modeling* (BIM) já é uma realidade consolidada tanto no Brasil quanto em Portugal e o seu uso tem crescido cada vez mais, trazendo novas abordagens e ampliando sua área de atuação. É evidente que o BIM traz grandes vantagens, principalmente quando se trata nas trocas de informações entre os intervenientes envolvidos no ciclo de vida do empreendimento, gerando benefícios globais de custos e tempo.

Para o presente estudo, será abordado o uso da tecnologia BIM aplicado na gestão de edifícios, ou seja, o BIM 7D ou BIM-FM (*Facility Management*). Nesta dimensão, aborda-se 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, classificar espaços e elementos, visando melhorar o planeamento e ações de manutenção

Deste modo, a metodologia BIM-FM é um auxiliar precioso, ou mesmo imprescindível no caso de grandes edifícios/instalações, para uma eficiente gestão da fase de utilização, operação e manutenção da edificação.

1.2 Objetivo da Dissertação

Esta Dissertação tem como principal objetivo aplicar a metodologia BIM-FM à gestão das instalações e envolvente exterior ao edifício da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Ecoville.

Para alcançar o objetivo proposto, são estipulados objetivos específicos como:

- Modelar tridimensionalmente a edificação com o auxílio do *software* Revit, assim como detalhar algumas instalações (ex: ventiladores, ares-condicionados e elevador), fachadas e cobertura como objeto de estudo;
- Aprofundar o nível de detalhe nas áreas de estudo a fim de possuir informações no modelo que apoiarão futuras consultas e procedimentos de manutenção baseados em normas vigentes;
- Aprofundar informações não geométricas da edificação, a fim de garantir a extração detalhada de dados através de folhas de cálculo COBie, que poderão ser utilizadas em *softwares* de gestão de manutenção e/ou para apoio ao gestor da instalação através de ficheiros em formato *xml*;
- Elaborar Fichas de Manutenção de revestimentos das fachadas, coberturas e caixilharia.

Com a conclusão desta Dissertação será possível obter, além da modelação tridimensional do edifício de estudo, informações mais detalhadas sobre a envolvente exterior da edificação, dados de classificação dos espaços, a localização dos elementos no projeto, informações sobre vida útil e ações de manutenção dos mesmos. Estas informações juntamente com as folhas de cálculo COBie, que centralizam as informações relevantes da edificação em um único ficheiro, e as Fichas de Manutenção, que contribuirão para o correto procedimento de manutenção de cada elemento pertinentes do edifício, serão de grande valia no auxílio da manutenção predial do edifício. Tais informações serão necessárias para otimização de tempo e custo, nesta que é a etapa mais longa do ciclo de vida do empreendimento.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente Dissertação, está organizado em 5 capítulos conforme a descrição abaixo:

- O capítulo 1 é compreendido pela introdução do tema abordado, mostrando um enquadramento geral do que será discutido ao longo da Dissertação. Neste tópico também são abordados o objetivo geral da Dissertação assim como os objetivos específicos que pretende-se atingir com o estudo;
- No capítulo 2 aborda-se o estado da arte da tecnologia BIM e toda a pesquisa realizada nos tópicos que abordam este tema, pertinentes ao presente estudo. São apresentados o material teórico fundamentado por autores relevantes ao tema;
- O capítulo 3 aborda a metodologia que será aplicada para esta Dissertação;
- O capítulo 4 é composto pelo estudo de caso da edificação da UTFPR localizada no Brasil na cidade de Curitiba, trazendo a modelação do edifício no Revit, assim como o aprofundamento das informações que serão relevantes na obtenção dos resultados do estudo e referente as Fichas de Manutenção que serão de grande valia na fase de operação;
- No capítulo 5 são apresentadas as conclusões obtidas da presente Dissertação com base no material estudado e no estudo de caso analisado, assim como quaisquer considerações para estudos futuros.

2. Estado da arte

2.1 *Building Information Modeling* - BIM

A construção civil, não diferente de outras áreas, vem se atualizando de diversas maneiras, uma delas refere-se à modelação de informação na construção, mais conhecida como BIM. Este conceito foi introduzido na década de 1980, onde se mencionava que qualquer mudança realizada no projeto deveria ser feita apenas uma vez para todos os futuros desenhos se atualizarem. Todos os desenhos que derivam da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes, o que ficou conhecido como *Buiding Product Model* e *Product Information Model* (EASTMAN et al., 2014). Atualmente, temos este conceito em várias plataformas, onde, com uma pequena mudança dentro do modelo digital, conseguimos que ela seja reproduzida em outra visualização do mesmo modelo, sem a necessidade de refazer o mesmo trabalho para diferentes vistas, o qual conhecemos como BIM. Porém essa nomenclatura só começou a ser utilizada no ano de 2002 pelo arquiteto da *Autodesk* Phil Berstein (BARBOSA, 2014).

Andrade (2009) diz que o BIM envolve tecnologias e processos usados nos modelos de construção, integrando projetos onde todos os intervenientes ligados ao processo caminham para a construção de um modelo único da edificação.

Estado da arte

Pinheiro (2016) afirma que a modelação em BIM possibilita uma visão ampla do projeto, interligando entre diversos *softwares* através de um conceito chamado interoperabilidade e possibilita que as modificações do modelo aconteçam de forma rápida e precisa, proporcionadas pela parametrização.

Segundo Lino, Azenha e Lourenço (2012), o conceito de BIM assenta essencialmente no compartilhamento de informações entre todos os intervenientes durante as fases do ciclo de vida de um edifício (projeto, construção, manutenção e desconstrução) como mostrado na Figura 1.

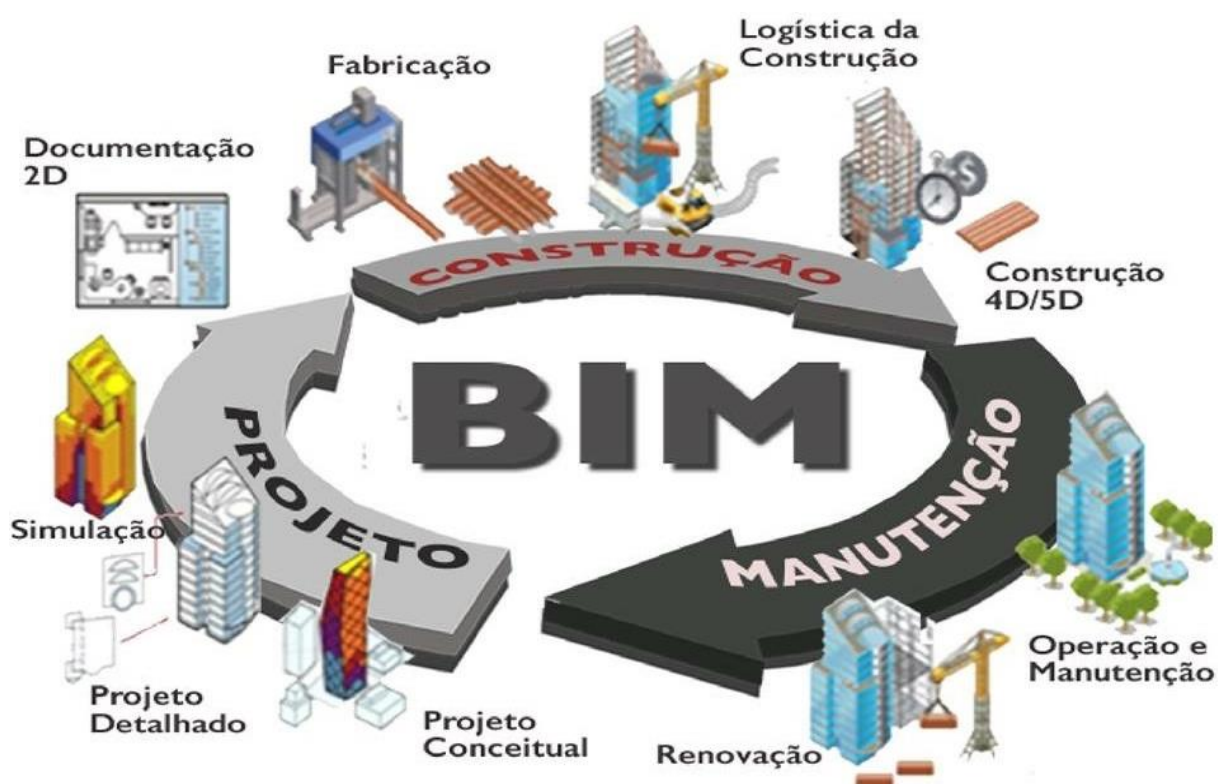


Figura 1 - Ciclo de vida de um edifício (ASMETRO-SI, 2018)

Ao longo das fases, toda a informação contida no modelo BIM vai sendo enriquecida, através das contribuições de cada interveniente do processo construtivo. Sendo assim, muito mais que apenas um modelo tridimensional, é um modelo composto por uma base de dados sólida que armazena informações relativa a toda a conceção do projeto.

2.1.1 Dimensões da tecnologia BIM no ciclo de vida do edifício

Durante todo o ciclo de vida da edificação, o BIM está presente em diferentes camadas de informação, as quais são chamadas de dimensões do BIM. Segundo Miranda e Salvi (2019), as dimensões representam o nível de informações e funcionalidades do modelo, bem como o seu contexto de utilização no ciclo de vida do projeto. Tais dimensões se dividem em 3D como modelagem tridimensional, 4D como gerenciamento de tempo, 5D como gestão econômica, 6D em otimização de sustentabilidade do empreendimento e 7D para a gestão e manutenção de edifícios. Arnal (2018) cita também as dimensões 8D para a segurança e saúde durante o projeto, 9D voltada para a *Lean Construction* e 10D visando industrializar a construção, transformando em um setor mais produtivo integrando as novas tecnologias através de sua digitalização, como é mostrado na Figura 2.



Figura 2 - Dimensões do BIM, adaptado de (Arnal, 2018)

Segundo Gonçalves (2019), a dimensão 3D consiste em um modelo de dados integrados, onde todos os intervenientes se beneficiam das informações de acordo com suas necessidades. Conta com visualizações aprimoradas do projeto, melhora a colaboração multidisciplinar evitando colisões entre diferentes especialidades, eliminando o risco de conflitos entre projetos.

Voltada para o cronograma de canteiro de obras, a dimensão 4D adiciona dados temporais às dimensões geométricas. Ou seja, o processo de construção pode ser visualizado a qualquer momento ou estágio de execução, possibilitando o acompanhamento do cronograma da construção (BARBOSA, 2014).

A dimensão 5D está associada a estimativas de custos, orçamentos em tempo real e o levantamento de quantitativos e insumos com base no modelo tridimensional. Cada elemento do projeto está vinculado aos dados orçamentários, permitindo que qualquer alteração feita no

Estado da arte

projeto automaticamente será atualizada no quantitativo e orçamento da obra (MIRANDA e SALVI, 2019).

Associada à sustentabilidade e eficiência energética, a dimensão 6D realiza análises do consumo de energia durante a operação do edifício, sendo que essa análise desde a fase de projeto permitirá a adoção de soluções técnicas mais adequadas para a diminuição do consumo garantindo a sustentabilidade do projeto. De uma forma geral, proporciona condições adequadas ao desenvolvimento socioambiental, racionalizando recursos e fazendo uso de energias renováveis (SILVA, BALZ e PEDROSO, 2021).

Sendo a mais relevante para o tema proposto nesta Dissertação, a dimensão 7D implica no acréscimo de informação visando a manutenção preventiva e a gestão do empreendimento. Esta dimensão permite que os intervenientes extraiam informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, acesso a especificações de manutenção, manuais, prazos de garantia, informações do fabricante entre outros, proporcionando uma gestão otimizada do ciclo de vida de ativos ao longo do tempo. Nesta etapa é que se enquadra a norma de desempenho para edificações, a NBR 15575 (HAMMED, 2015).

A dimensão 8D está relacionada com a segurança e prevenção de acidentes. Para Kamardeen (2010), esta dimensão trata a segurança ao modelo e, através de componentes de segurança e indicativos de risco, prevê possíveis falhas no processo construtivo e operacional, no qual baseia-se na determinação de riscos no modelo, sugestões de segurança, controle de riscos e ações voltadas a segurança do trabalho.

A dimensão 9D é voltada para a construção enxuta, o *Lean Construction*. Seu principal objetivo é otimizar e agilizar as etapas da obra como um todo, através de um bom planejamento e processos digitais, eliminando atrasos, desperdícios, minimizando o impacto ambiental com o acúmulo de resíduos da construção, visando uma obra de alta performance produtiva e sustentável (BIBLUS, 2021).

Para Henning (2017), a dimensão 10D nada mais é que a união de todos os processos anteriores visando aumentar a produtividade do processo construtivo. A industrialização a fim de tornar o setor mais produtivo é possível devido a tecnologias de digitalização de processos, com isso é possível otimizar as fases durante a obra, centralizando com base na tecnologia os dados na otimização das atividades do projeto. Com isso se tem uma visão ampla permitindo alinhar todos os setores envolvidos (BIBLUS, 2022).

Para Volk, Stengel e Shultmann (2014), as características da edificação, assim como sua finalidade, idade e sua propriedade, influenciam na forma da aplicação da metodologia BIM, no nível de detalhamento e de todas as funcionalidades revindas para as fases da edificação.

2.1.2 Interoperabilidade

Para garantir a integridade das informações criadas durante o processo de colaboração dentro da metodologia BIM, é imprescindível falar sobre a interoperabilidade. Este conceito garante a comunicação entre diferentes aplicações, ferramentas e plataformas. Para Eastman et al. (2014), a interoperabilidade corresponde ao processo de transferência de dados entre diferentes *softwares*, eliminando a necessidade de replicar os dados que já foram gerados, facilitando fluxos de trabalhos e automações.

Para Rodas (2015), existem três grandes pilares da interoperabilidade, o *Industry Foundation Classes* (IFC) para tratamento de dados, o *International Framework for Dictionaries* (IFD) que estabelece os termos a serem seguidos e o *Information Delivery Manual* (IDM) referente aos processos, os quais formam um triângulo padrão que dependem e interagem entre si, conforme a Figura 3.

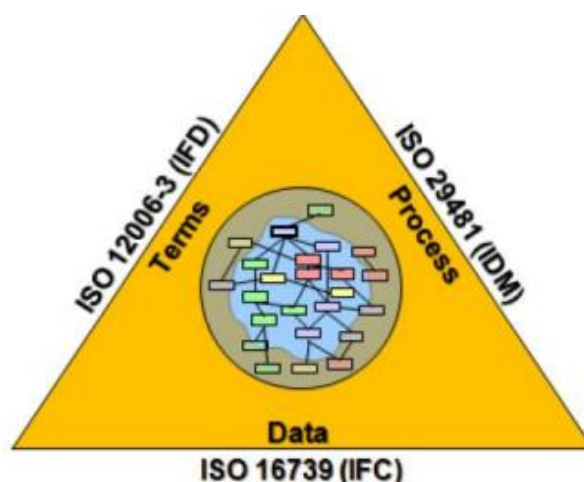


Figura 3 - Conceitos básicos da interoperabilidade (BuildingSMART, 2018)

Segundo a *BuildingSmart* (2018), o IFC é um padrão internacional aberto (ISO 16739-1:2018), projetado para ser independente do fornecedor, e pode ser usado como uma interface para vários dispositivos de *hardware*, plataformas de *software* e muitos casos de uso diferentes, codificando de forma lógica a identidade e semântica das características ou atributos, os relacionamentos, os objetos, os conceitos abstratos, os processos e as pessoas. As especificações de modo geral podem descrever o uso, construção e operação de uma função ou instalação. O

Estado da arte

IFC pode definir componentes físicos de construção, produtos manufaturados, sistemas mecânicos / elétricos, bem como modelos de análise estrutural mais abstratos, modelos de análise de energia, repartições de custos, cronogramas de trabalho, etc.

Para Sousa, A. (2016), o IFD é uma norma para a terminologia e as definições, admitindo que o modelo interligue com diferentes bases de dados, garantindo a integridade das informações específicas do projeto e do produto. Segundo Rodas (2015), em um ambiente de trabalho com vários intervenientes, este conceito se torna muito útil, pois as informações são interpretadas do mesmo modo. De forma mais simples, segundo Freire, Martha e Sotelino (2015), o padrão IFD descreve o que os objetos são e suas propriedades de modo geral, através de uma vasta biblioteca.

O IDM apresentado pela ISO 29481:2010, descreve quais são as informações necessárias durante o ciclo de vida da edificação, além das informações que os responsáveis por cada fase do projeto devem fornecer, agrupando tais informações às atividades associadas de cada fase (PINHEIRO, 2016).

2.1.3 LOD

Segundo o Governo de Santa Catarina (2014) e Gonçalves (2019) o nível de desenvolvimento pode ser associado a determinadas etapas do projeto, ou seja, quanto mais avançado o LOD (*Level of Development*) maior o número de informações envolvidas no modelo da obra (Figura 4). Quando o LOD é definido ainda na construção, contribui para prevenir insatisfações do contratante referente as informações contidas no projeto.



Figura 4 - Nível de desenvolvimento (Engenharia Digital, 2022)

Conforme apresentado pelo *American Institute of Architects* - AIA (2013), os níveis de desenvolvimento são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis de desenvolvimento, adaptado de (AIA, 2013)

LOD	Definição
LOD 100	Neste nível, os elementos podem ser graficamente representados por um símbolo ou algo genérico. As informações são apresentadas de formas básicas como a área em planta, o volume e a forma genérica.
LOD 200	Representado como um projeto esquemático o qual consiste em sistemas generalizados com estimativas aproximadas de tamanho, forma, quantidade, localização e orientação.
LOD 300	Representado graficamente como um sistema específico, objeto ou montagem com quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Pode ser usado para simulações detalhadas de elementos e sistemas, mas sem informações precisas em relação à sua instalação ou manutenção.
LOD 400	Este tipo de modelos é já adequado a fabricantes e empreiteiros, contendo informação precisa sobre tamanhos, formas, localizações, quantidades, orientações e processo construtivo, com detalhamento, fabricação, montagem e informações de instalação.
LOD 500	Nível final de desenvolvimento do modelo que representa uma verificação em campo no que diz respeito a tamanho, forma, localização, quantidade e orientação, ou seja, o projeto da forma como foi construído (<i>as-built</i>). LOD adequado para aspetos operacionais e de manutenção.

Para Gamboa (2015), o detalhamento está associado a entrada de informação, não relacionada com a sua qualidade. O desenvolvimento está relacionado a saída de dados, ou seja, o grau de informação e o nível da geometria que o elemento atinge.

O AIA relaciona os níveis de desenvolvimento do modelo BIM em função das fases do projeto conforme a Figura 5.

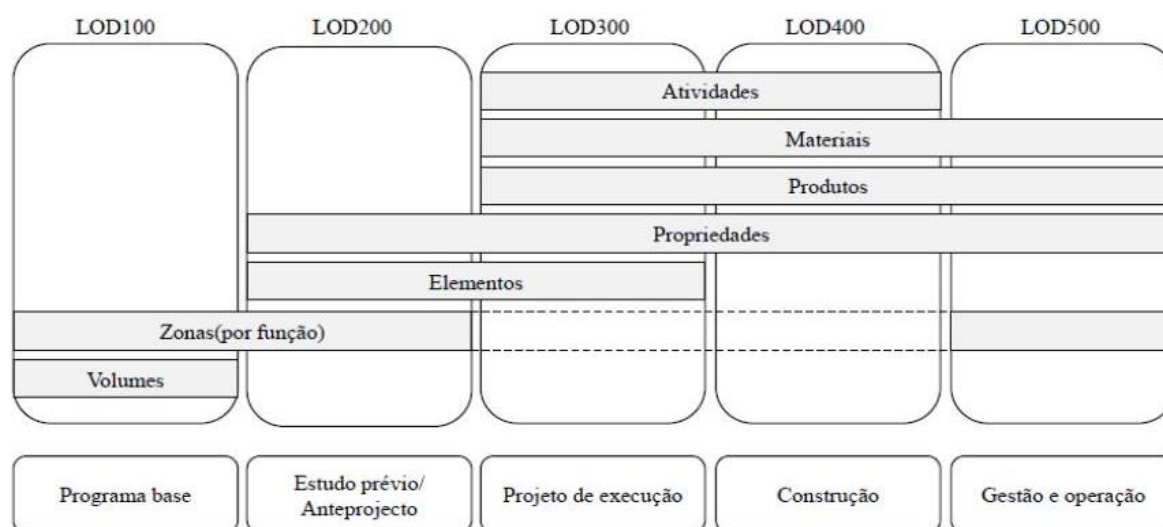


Figura 5 - Nível de desenvolvimento em cada fase do ciclo de vida do projeto (AIA, 2015)

Estado da arte

A relação entre o nível geométrico e o nível de informação inseridas durante o desenvolvimento e utilização da edificação compõem o nível de desenvolvimento, que implica nas informações inseridas de cada elemento, pois apenas um alto nível gráfico não é suficiente para o detalhamento, é necessário que o nível de informação sobre este elemento esteja bem definido de acordo com sua utilização, assim, em conjunto com a parte gráfica, fornecerá dados suficientes e eficazes sobre cada elemento do modelo (CT197, 2016). Essa relação é apresentada na Figura 6.

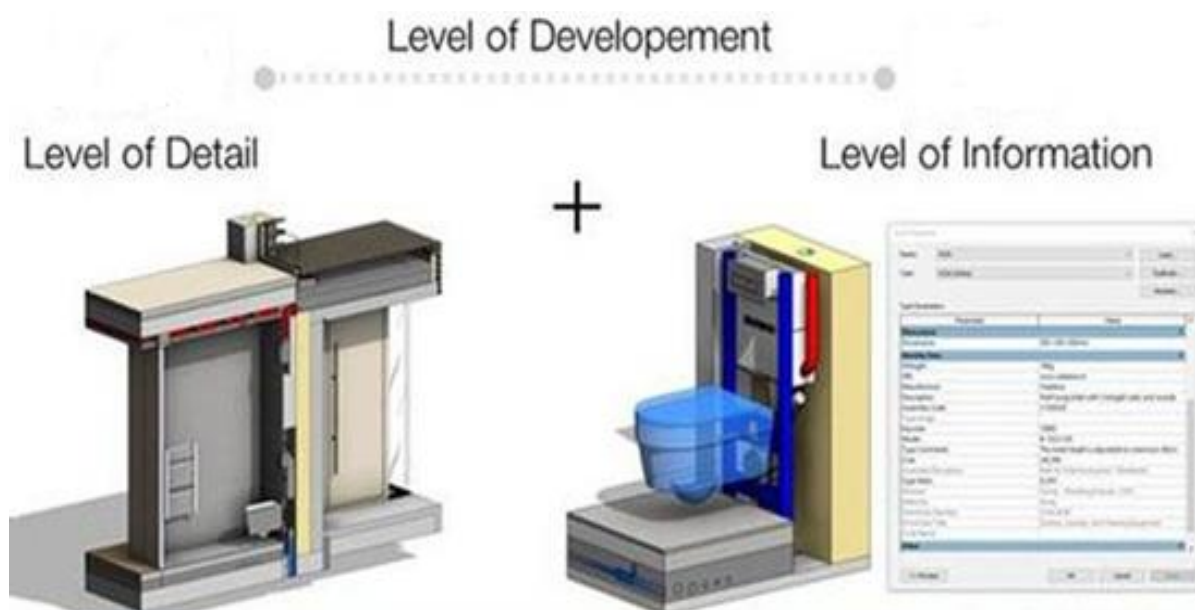


Figura 6 - Nível de desenvolvimento (SpBIM, 2021)

Segundo dados do BIMFórum (2021), os LOD não precisam ser definidos com base nas fases do projeto, mas sim definidos para os resultados específicos. Isso implica na inexistência de um modelo LOD específico, pois, o projeto é composto por elementos que apresentam diferentes LOD, que são suficientes desde que atendam as necessidades para aquela determinada fase de utilização.

Em comparação a AIA, o BIMFórum apresenta duas alterações na definição dos LOD. A primeira é a inclusão do LOD350, pois, detalha um nível superior ao LOD300 e possibilita a sua utilização na coordenação detalhada entre diferentes disciplinas de projeto, porém não é tão detalhado quanto o LOD400. A segunda é a exclusão do LOD500, pois o relaciona diretamente com as verificações após a construção (OLIVEIRA, 2016).

A evolução do conceito LOD encontra-se definida pela ISO 19650:2018 como nível de necessidade de informação (*Level of information need*), pois aborda que as informações do

projeto precisam ser determinadas de acordo com o seu propósito, variando desde informações geométricas até a documentação. As informações devem ser precisas e adequadas, com isso, minimiza-se informações incorretas e desnecessárias.

2.1.4 Sistemas de classificação

Segundo Rodas (2015), os sistemas de classificação reforçam ainda mais o conceito de interoperabilidade, pois ao longo do processo construtivo todas as informações são organizadas e classificadas seguindo uma estrutura padronizada.

Dentre os diversos sistemas de classificação, internacionalmente os mais utilizados são o *Uniformat*, *Masterformat*, *UniClass* e o *OmniClass*, onde todos buscam padronizar e estruturar as informações do projeto (NUNES, 2016).

O sistema *Uniformat* é utilizado para gerir as informações pertinentes as partes físicas de edificações, ou seja, os sistemas de montagens são identificados por suas funções (OCCS, 2019). Na Figura 7 é mostrado um exemplo de classificação utilizando o sistema *Uniformat*.

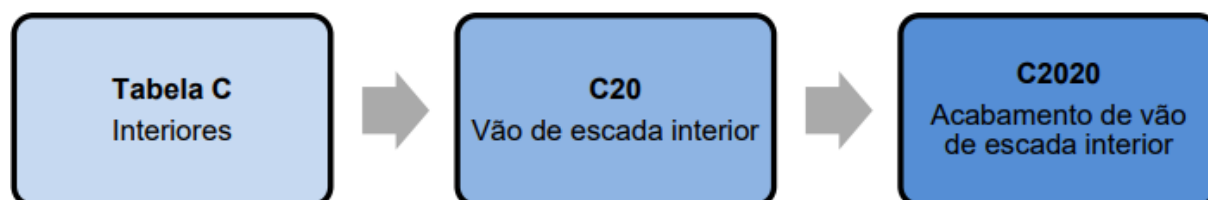


Figura 7 - Exemplo de classificação *Uniformat* (Nunes, 2016)

Já o sistema *MasterFormat* é utilizado para organizar as informações sobre os requisitos de construção na codificação de recursos, produtos e atividades da construção, facilitando a comunicação entre os intervenientes envolvidos na construção civil (PEREIRA, 2013). Um exemplo de classificação utilizando o sistema *MasterFormat* é apresentado na Figura 8.

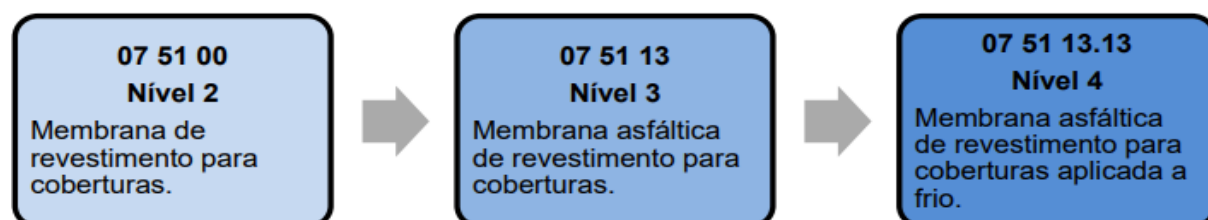


Figura 8 - Exemplo de classificação *MasterFormat* (Nunes, 2016)

O sistema *Uniclass* divide-se em tabelas que categorizam informações sobre o modelo construído, abrangendo não só as informações do projeto, mas também informações de operação e manutenção do edifício. A organização das principais tabelas deste sistema é mostrada na Figura 9 (NUNES, 2016).

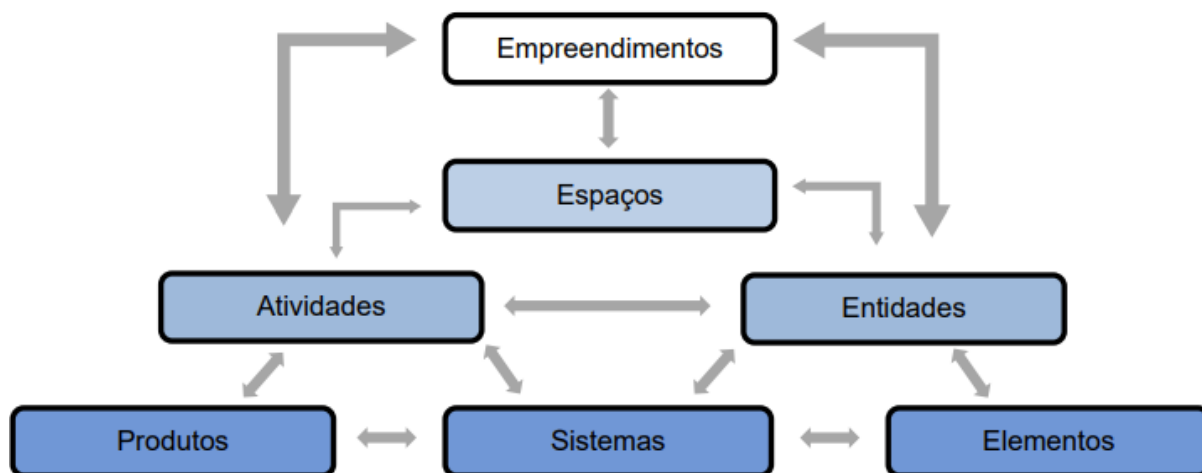


Figura 9 - Principais tabelas *UniClass* (Nunes, 2016)

Segundo o SpBIM (2021), o sistema *OmniClass* é voltado para a indústria da construção civil, baseado na ISO 12006-2:2015 e nas tabelas *MasterFormat* (classificação com base em materiais e processos) e *UniFormat* (classificação com base na função), e é composto por tabelas categorizadas representando diferentes informações de construção, conforme Figura 10.

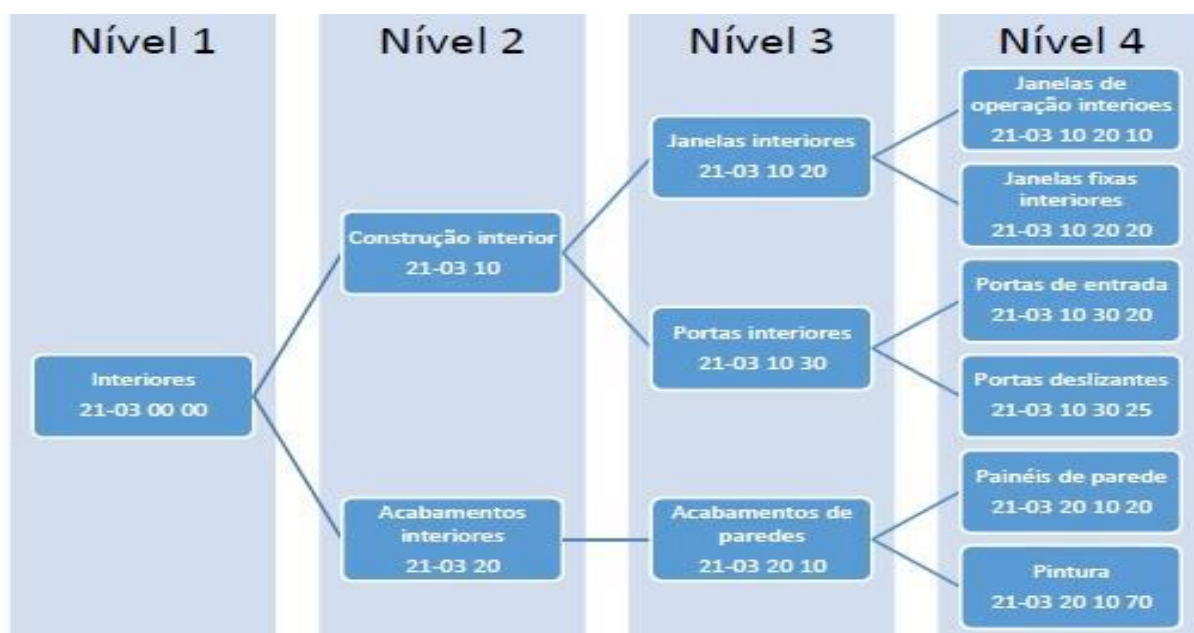


Figura 10 - Classificação *OmniClass* (Gamboa, 2015)

Segundo Sousa, F. (2013), para submeter informações aos gestores das instalações o COBie (conceito apresentado em 2.3), utiliza tabelas *OmniClass* para organizar informações criadas por fabricantes de produtos e projetistas.

2.1.4.1 Sistema de classificação brasileiro

A tecnologia de modelagem da informação da construção carece de um sistema de classificação normalizado a fim de embasar os projetos de empreendimentos na construção civil. Esta classificação visa padronizar a terminologia e parâmetros utilizados pelos intervenientes envolvidos neste processo, ampliar a comunicação entre os agentes da cadeia produtiva da construção, facilitar a interoperabilidade entre diversos sistemas utilizados pela construção civil, aumentar a produtividade, qualidade e facilidade na gestão e operação da construção (ABNT NBR 15965-1:2011).

A NBR 15965 é baseada em um esquema organizacional que apresenta seis grandes classes da construção (espaços, resultados, processos, recursos, propriedades/características e informações) e as relações gerais entre elas, como participantes do ciclo de vida de um empreendimento (ABNT NBR 15965-1:2011).

Na Figura 11 é apresentado o conceito geral de classificação, que define a estrutura entre os membros de uma determinada classe, desde o nível do conjunto completo até o objeto.

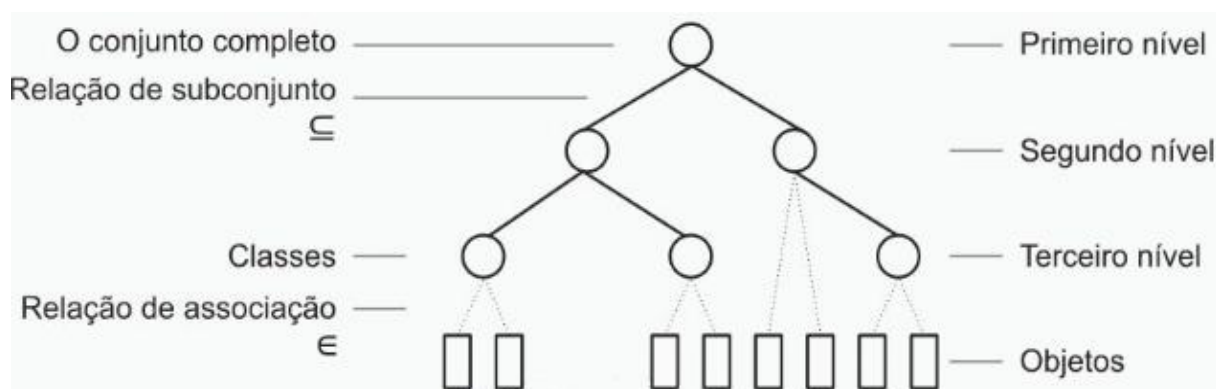


Figura 11 - Conceito geral de classificação (ABNT NBR ISO 12006-2:2018)

Baseado em princípios de especialização presentes nos grandes grupos de classes citados atrás, é apresentada uma estrutura de classes no Quadro 2 adaptado à realidade da construção civil brasileira (ABNT NBR 15965-1:2011).

Quadro 2- Estrutura de classes (ABNT NBR 15965-1:2011)

Identificador de grupo	Tema	Assunto	Identificador do assunto	Classificação
0	Características dos objetos	Materiais	M	0M
		Propriedades	P	0P
1	Processos	Fases	F	1F
		Serviços	S	1S
		Disciplinas	D	1D
2	Recursos	Funções	N	2N
		Equipamentos	Q	2Q
		Componentes	C	2C
3	Resultados da construção	Elementos	E	3E
		Construção	R	3R
4	Unidades e espaços da construção	Unidades	U	4U
		Espaços	A	4A
5	Informação da construção	Informação	I	5I

A NBR15965 é subdividida em sete partes, onde a primeira parte trata da terminologia e estrutura e as outras seis tratam um dos temas de classificação mencionados no Quadro 2, mostrando as várias combinações que podem ser obtidas dentro de cada tema. Com base em tais informações, é apresentado no Quadro 3 um exemplo de classificação presente na mesma norma (ABNT NBR 15965-1:2011).

Quadro 3 - Proposta de classificação de aberturas, passagens e proteções (ABNT NBR15965-1:2011)

Código	Termo
2C.30.00	Aberturas, passagens e proteções
2C.30.20.00	Janelas
2C.30.20.11	Componentes de janelas
2C.30.20.11.11	Perfis para janelas
2C.30.20.11.14	Caixilhos e peitoris para janelas
2C.30.20.11.17	Venezianas
2C.30.20.14	Janelas por tipo de material

2.2 BIM na manutenção

2.2.1 Facility Management - FM

O conceito de gestão de facilidades (ou Gestão de Instalações / Edifícios / Ativos), do inglês *Facility Management* (FM), surgiu na década de 1960 nos Estados Unidos onde era aplicado para descrever a terceirização dos serviços bancários referentes a cartões de crédito (LORD et al., 2002).

Segundo a empresa ndBIM (2016), a fase de operação e manutenção representa 80% do custo total do ciclo de vida de um edifício (Figura 12), esta será também destinada para o seu maior uso. Com essa proporção, faz-se necessário gerir o edifício, momento no qual surge o FM que tem como premissas fundamentais a abrangência de pessoas, de processos e de espaços para o apoio da organização.

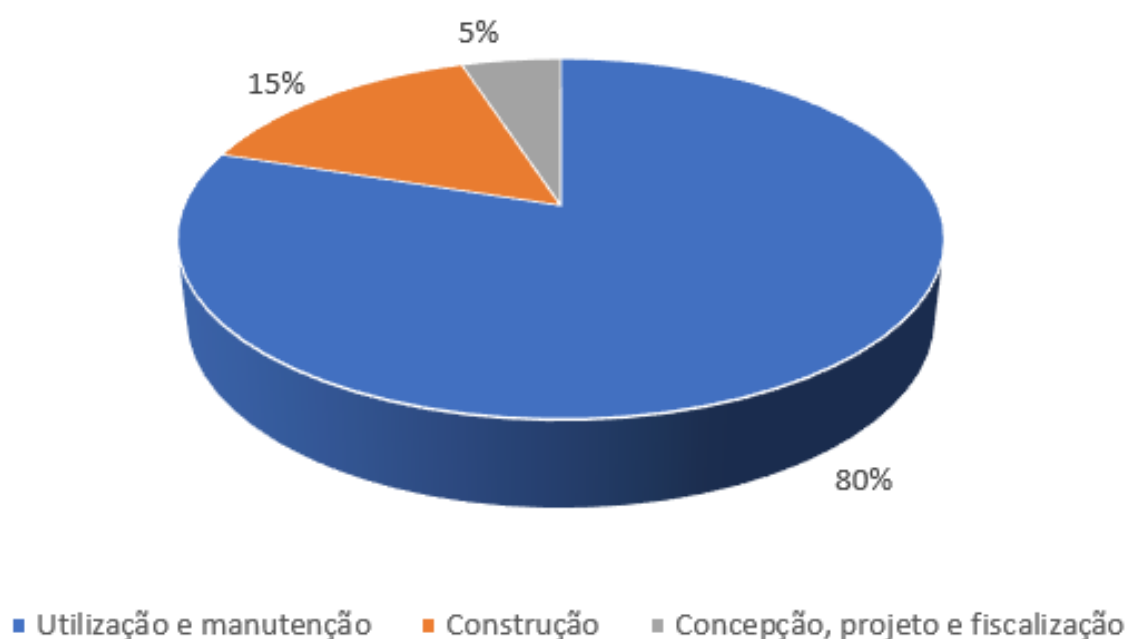


Figura 12 - Custos nas fases de um edifício (ndBIM, 2016)

Para Maia e Scheer (2016), a gestão de facilidades pode ser empregada em um modelo de gestão onde integra processos, pessoas, tecnologias e lugares, conforme é mostrado na Figura 13.

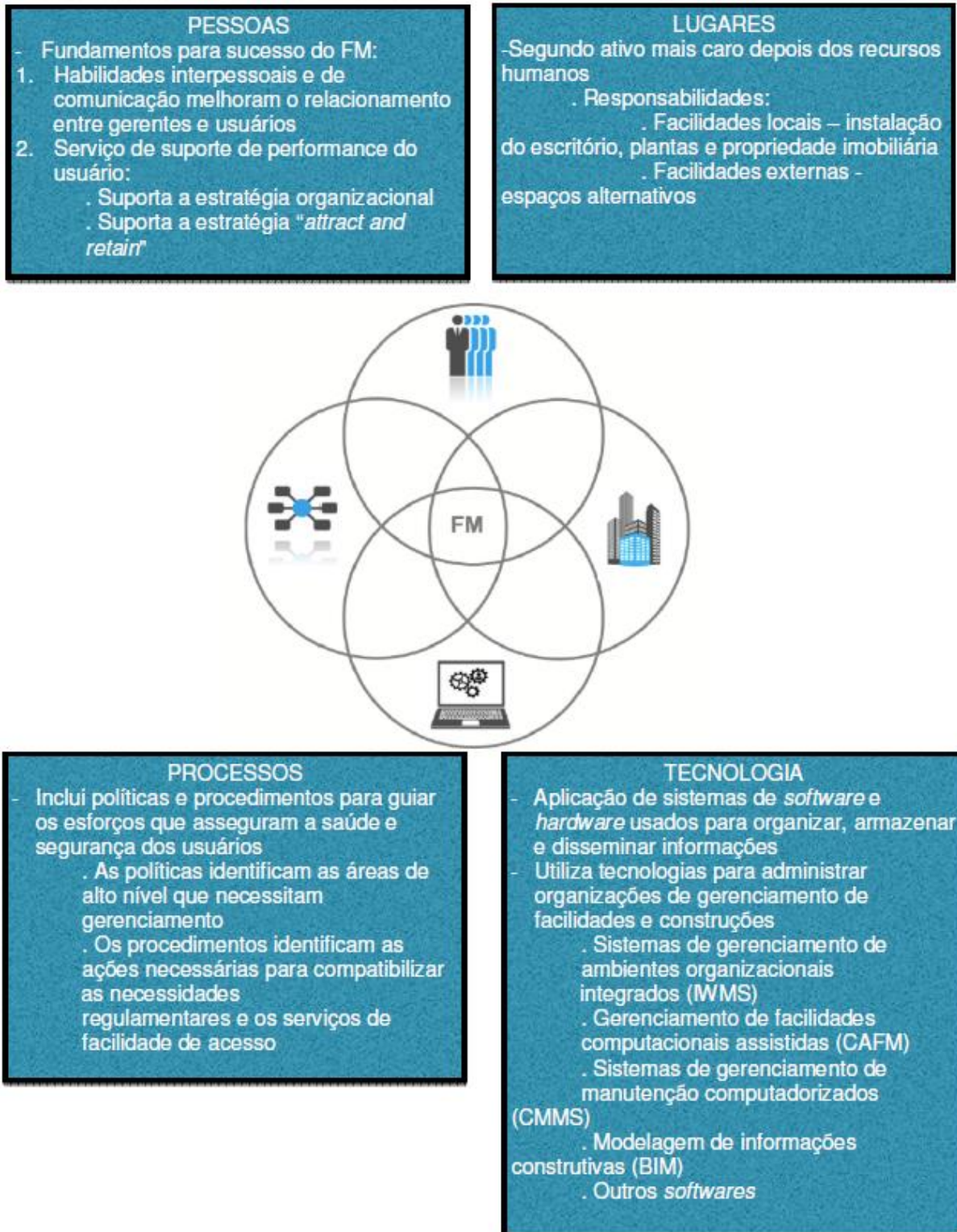


Figura 13 - Aspectos de definição de *Facility Management* (Maia e Scheer, 2016)

A usabilidade do FM, assim como da metodologia BIM, tem passado por um aumento significativo, com isso faz-se necessário uma mudança na abordagem da gestão de instalações, visto que o modelo BIM trata o conjunto de informação do edifício como um todo, facilitando então a integração com o FM.

Nos casos em que a edificação não possua um modelo BIM, a empresa ndBIM sugere a aplicação de um plano de implementação em quatro fases, conforme a Figura 14.



Figura 14 - Processo de implementação BIM - FM (ndBIM, 2016)

Na definição dos requisitos, é de extrema importância incluir apenas dados relevantes como contratos e manutenção, a fim de otimizar tempo neste processo.

Na recolha de dados, informações sobre a gestão do edifício e a forma como o mesmo foi construído são importantes para compor o modelo. Já a modelação é feita com base nas plantas existentes e com visitas ao local de estudo, a fim de sanar quaisquer mudanças de *layout*, assim como a inclusão de equipamentos de manutenção. E por fim, a integração com o BIM-FM, realizada com *softwares* de apoio.

Esta metodologia traz algumas vantagens em sua utilização, conforme apresentado na Figura 15.



Figura 15 - Vantagens do BIM-FM (ndBIM, 2016)

O desenvolvimento do BIM-FM proporciona a dinamização dos processos e auxilia o gestor a identificar as inconsistências com maior clareza, aumentando a resolução dos problemas ou mesmo antecipando-os, tirando o máximo proveito da gestão de instalações (ARAÚJO E ASSUMPÇÃO, 2021).

Segundo Sousa, A. (2016), a gestão de instalações exige a aplicação eficaz e adequada de conhecimentos do gestor, pois trata-se de uma atividade cada vez mais complexa. Assim, junto com ferramentas e recursos garantirá o sucesso de qualquer organização, além de fornecer um ambiente de trabalho seguro, pois contribuirá para os objetivos estratégicos e operacionais.

Tavares (2009) classifica a gestão de instalações como sendo procedimentos eficientes com base no desempenho exigido, necessários na atribuição do funcionamento de um edifício.

Para Carvalho (2017), a maior parte da vida útil de um edifício se dá na fase de manutenção e para que as informações durante esta fase sejam compartilhadas por todos os intervenientes faz-se necessário avaliar a integridade da informação guardada. Desta forma, qualquer gestor tem acesso ao histórico da edificação, podendo de forma clara consultar e intervir em função dos dados armazenados.

Segundo Leite (2009), a gestão de edifícios não se aplica a uma tarefa isolada, mas sim um conjunto de métodos e procedimentos com o intuito de realizar objetivos e melhorar o desempenho das edificações. Para obter o máximo deste desempenho faz-se necessário manter em boas condições todos os elementos sujeitos a manutenção, passando por ações programadas ao longo da sua vida útil, como inspeções, limpezas, substituições entre outras. Ações as quais nomeiam-se de manutenção.

2.2.2 Manutenção de edifícios

Significando custo relevante na fase de uso da edificação, a manutenção não pode ser feita de modo improvisado, esporádico ou casual. Ela deve ser entendida como um serviço técnico perfeitamente programável (ABNT NBR 5674:2012). Igualmente pode ser entendida como todas as atividades técnicas, administrativas e de gestão combinadas durante o ciclo de vida da edificação, a fim de que este bem permaneça em condições adequadas para o correto desempenho de sua função demandada (NP EN 13306:2007).

Rodas (2015) aponta cinco procedimentos base para garantir uma manutenção eficaz, dentre eles a inspeção, a limpeza, as medidas proativas, as medidas corretivas e substituições. Já a ABNT NBR 5674:2012, categoriza como manutenção rotineira, manutenção preventiva e manutenção corretiva.

Segundo Antonioli (2003), a manutenção é uma parte muito importante do FM, sendo executada em vários níveis, tanto de forma proativa nas técnicas de manutenção preditiva e preventiva, como em técnicas de manutenção corretivas, quando não se pode planejar a atividade a ser realizada. O mesmo também afirma que para minimizar custos e interrupções não planejadas, deve-se optar por ações proativas, mas mesmo quando estas ações são empregadas corretamente, a edificação ainda está sujeita a ações corretivas - Figura 16.

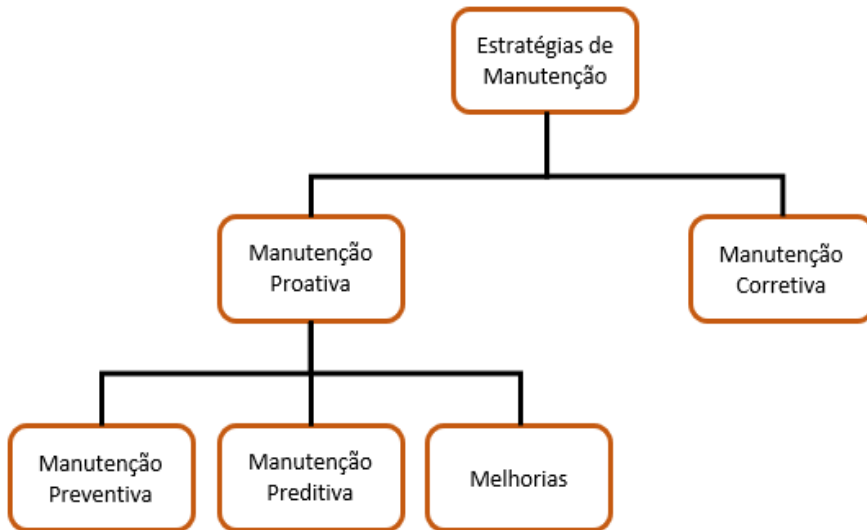


Figura 16 - Estratégias de manutenção (Flores-Colen, 2009)

Independente da técnica de manutenção utilizada, ela se faz necessário para garantir o bom funcionamento da edificação e cumprir com os requisitos iniciais de Vida Útil de Projeto (VUP). Para atingir os parâmetros estipulados da VUP, são necessárias ações que garantam a periodicidade da manutenção, priorizando e prolongando o seu bom funcionamento (ABNT NBR 15575-1:2021) - Figura 17.

As ações de manutenção são o conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessários para executar a manutenção, o qual é chamado de plano de manutenção (IPQ:2007).

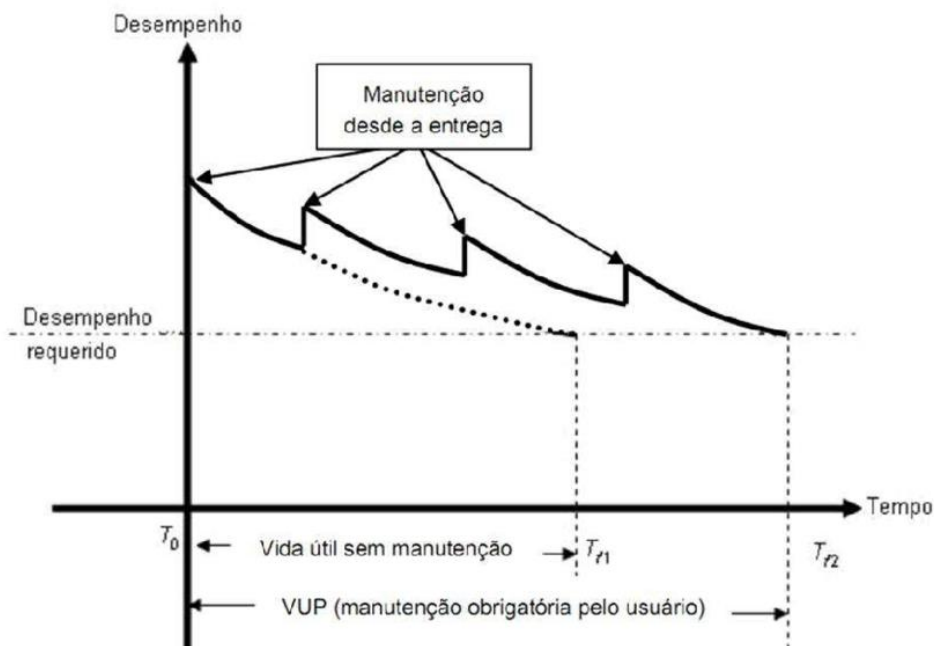


Figura 17 - Desempenho da edificação ao longo do tempo (ABNT NBR 15575-1:2021)

2.2.2.1 Manutenção preditiva

Para Villanueva (2015), a manutenção preditiva usa a condição operacional real de equipamentos e sistemas para otimizar a operação total. O principal objetivo é a prevenção de falhas através do acompanhamento de distintos critérios, que são a base para as tomadas de decisões de intervenção. Com isso, torna-se possível o aumento do desempenho da edificação, com o intuito da redução de custos de manutenção e prevenção de falhas.

Resende (2004) destaca que a manutenção preditiva tem um comportamento ativo e dinâmico, tomado a partir do monitoramento contínuo do estado de conservação e com isso garantindo a diminuição de substituições prematuras.

Antonioli (2003) afirma que para permitir a realização de uma avaliação precisa as condições dos equipamentos são monitoradas. Com isso, é possível obter dados para a correta realização de intervenções sem danificar ou diminuir o desempenho do mesmo.

2.2.2.2 Manutenção preventiva

Segundo a ABNT NBR 5674:2012, este tipo de manutenção é caracterizado pela realização programada com antecedência de serviços de manutenção. Estes serviços evitam a deterioração ou danos severos ao sistema como um todo ou parte do mesmo.

Pinheiro (2016), diz que a manutenção preventiva deve ser bem planejada e estruturada a fim de que suas informações estejam organizadas de forma sintetizadas e de fácil entendimento ao responsável pela execução.

Para Antonioli (2003), inspeções periódicas e checagens de funções existentes são a base para este tipo de manutenção, que é constituída por rotinas que devem ser elaboradas a partir de especificações fornecidas pelos fabricantes e instaladores. De certa forma, visam evitar paradas não programadas e danos em equipamentos, os quais resultariam em medidas corretivas (MOBLEY, 2008).

2.2.2.3 Manutenção corretiva

De acordo com a ABNT NBR 5674:2012, este tipo de manutenção é caracterizado por tarefas que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar riscos pessoais ou patrimoniais. A NP EN 13306:2007 (IPQ, 2007) diz que é a reposição de um bem num estado em que pode desempenhar a função requerida, após a detecção de uma avaria.

Estado da arte

A manutenção corretiva busca reparar ou restaurar falhas ou anomalias, sendo que estas ações ocasionam a paralisação parcial ou total de um sistema, apresentando custos mais elevados para sua execução (VILLANUEVA, 2015).

Focar apenas na manutenção corretiva faz com que equipamentos, máquinas e instalações sofram uma diminuição de sua vida útil, além de paradas aleatórias de manutenção, sendo uma estratégia pouco vantajosa em relação as demais (ARAÚJO E SANTOS, 2004).

2.3 Construction Operations Building Information Exchange - COBie

O COBie é uma ferramenta de suporte para as aplicações da gestão de facilidades, ele armazena toda a informação não geométrica do modelo criada ao longo de seu desenvolvimento e construção e com isso facilita a utilização das informações pela equipe de operação e manutenção da edificação, pois mantém todas as informações de forma organizada em folhas de cálculo. Todas as informações armazenadas em folhas COBie podem ser utilizadas em outros programas de gestão de facilidades (RODAS, 2015).

Segundo East e Mangual (2012), o COBie possui dois objetivos. O primeiro, reduzir custos em reunir documentos de entrega. Para isso, é necessário que os responsáveis por essas informações contribuam diretamente com o seu fornecimento e alimentação no modelo. O segundo objetivo é o fornecimento de informações claras para que possam ser utilizadas pelos responsáveis das instalações e gestores de facilidades.

O COBie é de grande valia durante as etapas de concepção e construção, pois com as informações devidamente preenchidas facilita a utilização durante a fase de operação e manutenção do edifício, fazendo com que o processo atual de transferência de documentos físicos seja reduzido de forma considerável (EAST, 2007).

O COBie armazena as informações de forma sequencial, faseada, durante o ciclo de vida da construção até à sua fase de operação. Os intervenientes do processo construtivo são responsáveis apenas pelas informações referente a sua respetiva etapa (EAST e CARRASQUILLO-MANGUAL, 2013).

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC (2014) e Rodas (2015), o COBie é um padrão para armazenar informações sobre os ativos gerenciados. Tais informações são alimentadas pelos intervenientes do processo construtivo na medida do desenvolvimento

das fases de um empreendimento. O padrão COBie conta com campos específicos para armazenamento de informações pertinentes a gestão de facilidades. Em um contexto geral, estas etapas são mostradas na Figura 18.



Figura 18 - Informações que compõem o formato padronizado COBie (CBIC,2016)

Alves et al. (2015) afirma que o COBie é um dos protocolos de interoperabilidade mais utilizados quando se trata de BIM-FM, pois trata-se de um padrão internacional para armazenar e trocar informações não gráficas que estão relacionadas a manutenção da edificação. O COBie permite a centralização das informações recolhidas do modelo BIM para tabelas que podem ser utilizadas no Excel ou *software* similar. Esses dados tornam-se interessantes pois proporcionam a fácil visualização, interpretação e edição de suas informações pelo usuário (SOUSA, F., 2013).

Para Rodas (2015), a utilização do COBie permite identificar os requisitos e responsabilidades para os processos de negócios, reduzir ou eliminar os custos associados a documentação de manutenção, permitindo que essas informações possam ser usadas de forma mais eficaz pelo gestor da edificação. Também fornece um formato simples para a troca de informação e armazenamento além de importar os dados do modelo diretamente para um sistema de gestão de manutenção.

2.3.1 Folhas de cálculo COBie

Todas as informações do modelo devem ser implementadas pelos intervenientes responsáveis por cada área. Assim, no avanço do empreendimento o modelo ficará completo, com as informações necessárias na fase de operação, conforme a Figura 19 (CBIC, 2016).

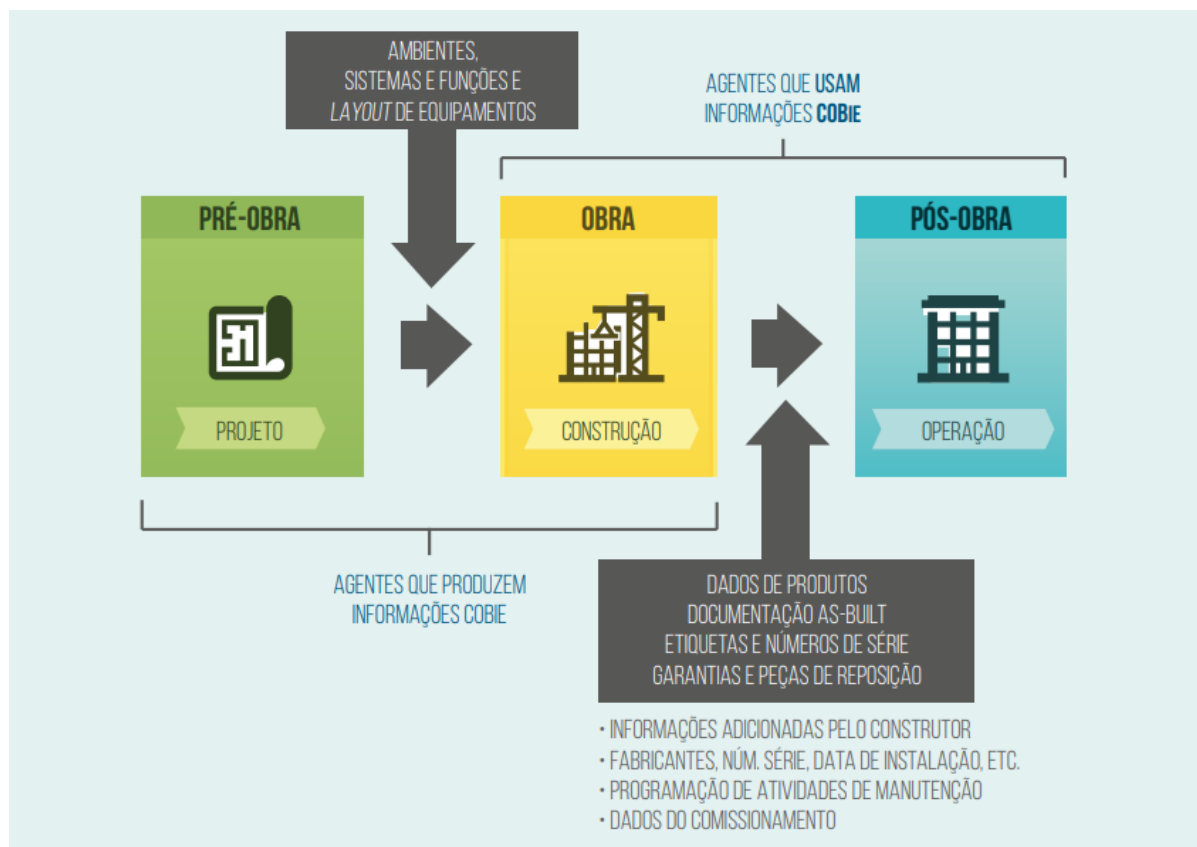


Figura 19 - Processo COBie (CBIC, 2016)

Para Masania (2015), durante as fases do empreendimento são atribuídas as planilhas abaixo:

- *Floor* – número e nome de pavimentos;
- *Space* – número e nome de espaços;
- *Zone* – classificação de ocupação dos espaços;
- *Type* e *Componet* – dados referentes aos ativos;
- *Contats* – informações de contatos.

Para Gamboa (2015), os três principais grupos no COBie são: projeto, construção e informação comum a ambos. Conforme a Figura 20, a primeira coluna reflete dados referente a edificação,

a segunda coluna referente a dados de equipamentos como o seu tipo, seus componentes e qual sistema está inserido. Os dados de construção, terceira coluna, são de responsabilidades do empreiteiro, onde se encontram dados sobre as principais substituições dos produtos, dados para auxiliar na futura manutenção da edificação e dados para manutenção preventiva e inspeções. Os dados de informações comum (coluna inferior) abrangem informações de contatos, documentos e informações extras que não são atribuídas nas folhas anteriores.

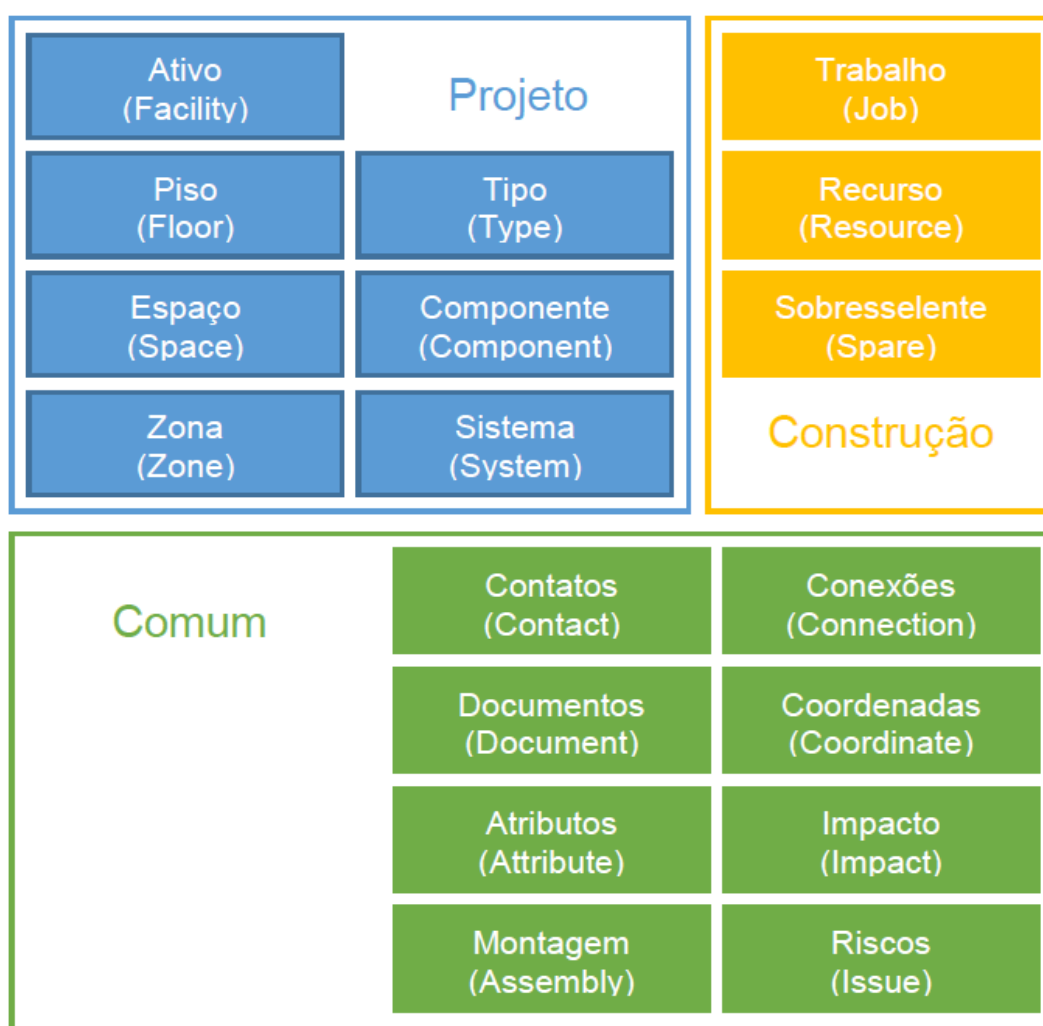


Figura 20 - Esquema da informação existente na COBie (Gamboa, 2015)

A fim de facilitar a leitura e a inserção de dados nas folhas extraídas, as informações retiradas do modelo tridimensional são distribuídas automaticamente nas folhas de cálculo e divididas em diferentes cores conforme o seu tipo e ao que ela se refere (SOUSA, A., 2016). Tais informações e suas respectivas cores são relacionadas na Figura 21.

Legend	
Text	Dados necessários
Text	Referência a outra folha ou lista de seções
Text	Referência externa
Text	Dados requisitados caso sejam especificados
Text	Informações secundárias
Text	Dados para personalização caso necessário. (Coluna pode ser criada a direita)
Text	Não utilizado

Figura 21 - Legenda de dados COBie (Sousa, A., 2016)

As folhas COBie geradas no arquivo de exportação são mostradas conforme a Figura 22.

Folha	Descrição
Contact	Lista de pessoas referenciadas durante o projeto
Facility	Descrição do edifício
Floor	Divisão do edifício por pisos
Space	Informação relativa à divisão de espaços
Zone	Informação relativa a conjuntos de espaços baseado nas suas características
Type	Informação sobre os ativos que são geridos no edifício
Component	Informação específica de cada equipamento que é gerido
System	Utilizada para criar grupos de equipamentos com o mesmo tipo de serviço
Assembly	Utilizada para inserir informação de componentes que exigem diferentes planos de manutenção por serem constituídos por vários componentes
Spare	Informação de peças de substituição
Resource	Folha para identificar materiais, equipamentos e ferramentas a utilizar nas atividades de manutenção
Job	Identificar diferentes tipos de trabalhos ou tarefas necessários para a manutenção do edifício
Document	Utilizada para anexar documentos
Attribute	Utilizada para capturar propriedades de qualquer folha
Coordinate	Informação de coordenadas e geometria de elementos
Issue	Informação relativa a descrição de questões e decisões tomadas
PickListc	Contém valores utilizados no ficheiro quando é produzido manualmente

Figura 22 - Dados das folhas COBie (Sousa, A., 2016)

Segundo Rodas (2015), as colunas em amarelo contêm as informações requisitadas pelo contrato, no qual a primeira coluna trata-se da chave primária, pois contém um nome único para cada célula. As colunas laranjadas são informações de acordo com as outras folhas, as colunas roxas são informações geradas de forma automática pelo programa que fornece a informação ao ficheiro COBie e as colunas verdes são as informações requisitadas não exigidas, assim mostrado na Figura 23.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Email	CreatedBy	CreatedOn		Company	Phone	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Department	Organization	GivenName	FamilyName	Street	PostaBox	Town	Region
ec09162@ec09162@	ec09162@	2015-03-18 31		FEUP	+35191101	Autodesk	ffcPersonA	04e73b95-	DEC	FEUP	lnes	Rodas	n/a	n/a	Porto	Porto

Figura 23 - Folha de trabalho COBie (Rodas, 2015)

3. Metodologia

3.1 Enquadramento

Para o presente estudo, a metodologia abordada será composta em uma pesquisa bibliográfica sobre o tema relacionado e todo o material que fundamenta a relevância desta Dissertação. A pesquisa bibliográfica envolve parte do levantamento das referências teóricas já analisadas e publicadas por outros autores. Tais publicações podem constar em livros, documentos eletrônicos, teses, artigos científicos entre outros. Este tipo de pesquisa permite conhecer o que já foi estudado sobre o assunto de interesse (FONSECA, 2002).

Com os conceitos definidos baseados na revisão da literatura, será elaborado um modelo tridimensional da edificação utilizando o *software* Revit versão 2022, disponibilizado pela *Autodesk*. Ainda no Revit, será necessário a criação de parâmetros compartilhados (conceito apresentado em 3.2.2) a fim de satisfazer algumas informações pertinentes a manutenção e aprofundar as características dos elementos, tais como propriedades físicas, térmicas e geométricas do imóvel.

Com as informações atrás bem definidas, faz-se necessário a configuração do modelo com a extensão BIM *Interoperability Tools*. Esta configuração permitirá a classificação do edifício, de seus espaços, de seus elementos e dos contatos de manutenção através de tabelas do sistema *OmniClass*, além de fornecer folhas de cálculo COBie que serão utilizadas no apoio da manutenção do edifício.

Na sequência, com base em normas vigentes, documentos técnicos e informações de artigos de manutenção, serão elaboradas Fichas de Manutenção editáveis, que apoiarão o gestor durante o processo de operação e manutenção do edifício. Estas Fichas serão armazenadas juntamente com todos os dados extraídos do modelo em um diretório criado exclusivamente para utilização do gestor de manutenção, o qual poderá incluir os arquivos que julgar necessários a fim de melhorar o processo da gestão da edificação.

E por fim, a análise e discussão dos resultados obtidos como apoio ao sistema de manutenção da edificação. Este processo é mostrado em resumo na Figura 24.



Figura 24 - Estrutura metodológica da Dissertação

3.2 Modelação do edifício

3.2.1 Revit

Segundo a Autodesk (2021), o Revit é um *software* BIM que traz todas as disciplinas de arquitetura, engenharia e construção para um ambiente de modelagem unificado, o qual garante projetos mais económicos e eficientes.

Para o desenvolvimento do modelo tridimensional, optou-se pelo auxílio deste *software*, pois o mesmo proporciona todo o apoio para o desenvolvimento da geometria de forma detalhada, além de proporcionar a vinculação com *softwares* exclusivos para a manutenção.

Para importar a planta baixa no modelo Revit, utilizou-se a opção de importar PDF, mostrado na Figura 25. Este procedimento foi repetido para todos os pavimentos da edificação. As plantas baixas de referência encontram-se no Anexo A.

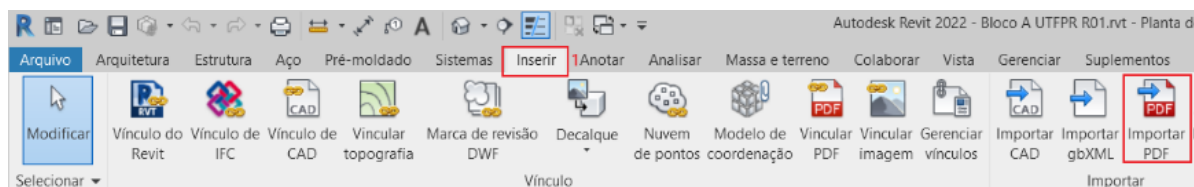


Figura 25 - Opção “Importar PDF”

Com as opções descritas, foi possível ter o decalque do projeto, o qual auxiliou na criação dos elementos geométricos da edificação, sendo o mais fiel possível em relação às suas dimensões. Tais elementos geométricos foram criados através do comando de execução de paredes, pisos, telhado e inserção de portas e janelas, todos presente na aba de arquitetura, conforme a Figura 26.

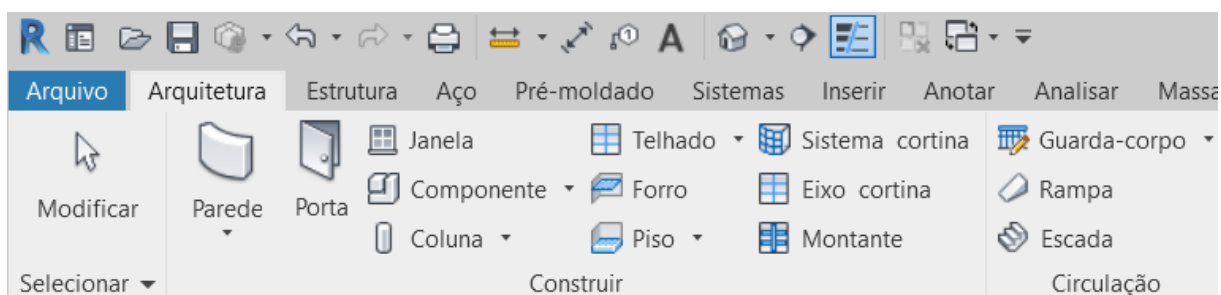


Figura 26 - Aba arquitetura

3.2.2 Parâmetros compartilhados

A fim de melhorar os dados inseridos no modelo, fez-se necessário a criação de parâmetros compartilhados entre as famílias no Revit. Estes parâmetros serão alimentados com dados construtivos dos elementos, assim como os dados de manutenção dos mesmos a fim de armazenar dados pertinentes a manutenção e de características de cada elemento para que então seja possível através do modelo obter estas informações para diversas finalidades. Estes parâmetros também serão úteis como auxiliares no preenchimento de Fichas de Manutenção referentes aos elementos do estudo. Os parâmetros compartilhados referentes aos dados construtivos (Figura 27) foram distribuídos conforme as famílias do Revit.

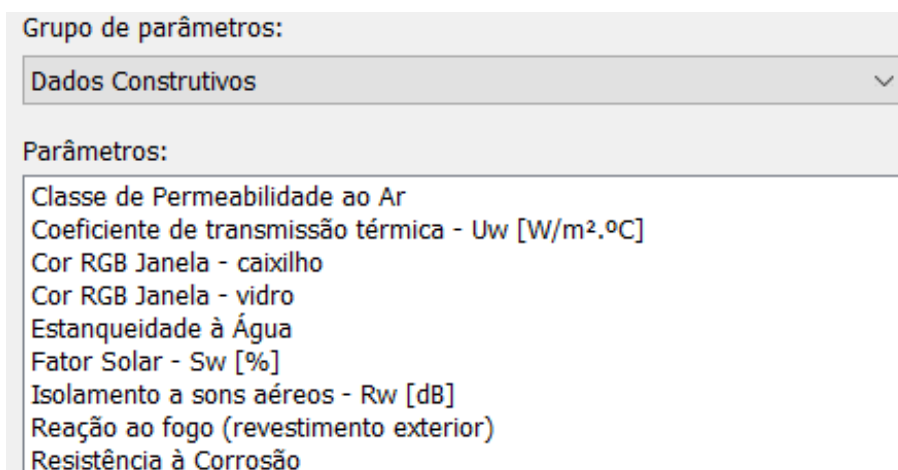


Figura 27 - Parâmetros compartilhados - dados construtivos

Os parâmetros referentes aos dados de manutenção (Figura 28) aplicam-se a todas as famílias do modelo pertinentes a manutenção. Neste mesmo grupo inseriu-se um parâmetro no qual armazena um *link* externo para Fichas de Manutenção dos elementos. Este parâmetro é denominado de “Documento de Apoio”.

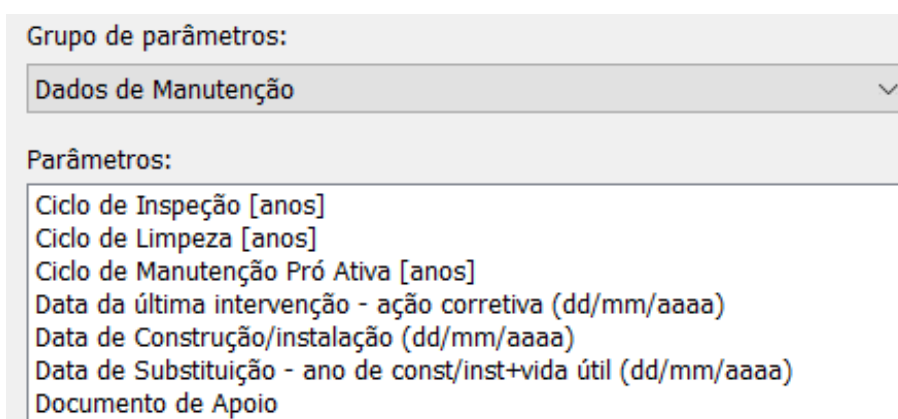


Figura 28 - Parâmetros compartilhados - dados de manutenção

3.2.3 Parâmetros construtivos e de manutenção

Conforme abordado no item 3.2.2, faz-se necessário o preenchimento destes parâmetros compartilhados com base em normas vigentes, artigos e documentos técnicos, com o intuito de ter uma base bem fundamentada ao analisar os dados inseridos durante as tomadas de decisões na fase de operação e manutenção. Estes parâmetros foram divididos em dois tipos: parâmetros construtivos e parâmetros de manutenção, e são apresentados na sequência.

A NBR 15575-1:2021 apresenta dados em três referências para a vida útil dos elementos construtivos conforme apresentados na Tabela 1. Estes dados serão utilizados para o preenchimento dos parâmetros estabelecidos no modelo proposto.

Tabela 1 - Vida útil de elementos de construção (NBR 15575-1:2021)

Elemento	Vida Útil (anos)		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Cobertura - Telhamento	13	17	20
Revestimento Cerâmico de Fachada	20	25	30
Pintura	8	10	12
Esquadria de Alumínio	20	25	30
Forro Falso	8	10	12
Cobertura - Impermeabilização	8	10	12
Pisos Internos	13	17	20

Já Silva e Brito (2021), com base em um grande conjunto de dados internacionais, apresentam valores médios para a vida útil de alguns dos elementos da Tabela 1, os quais são comparáveis com os valores intermediários extraídos da NBR 15575-1:2021. Esta comparação é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação dos valores médios da vida útil de elementos de construção

Elemento	Vida Útil (anos)		
	NBR15575-1:2021	Silva e Brito(2021)	Média
Telha de Fibrocimento	17	24	20,5
Revestimento Cerâmico	25	36	30,5
Pintura	10	12	11
Esquadria de Alumínio	25	34	29,5

Para os dados de manutenção, Madureira et al. (2017), apresentam uma proposta de periodicidade para ações pertinentes a manutenção de edifícios que vão desde pequenas intervenções até o prazo para substituição do material. Para os revestimentos de fachada, os dados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados de manutenção de revestimentos, adaptado de (Madureira et al., 2017)

Elemento	Manutenção	Proposta de Periodicidade
Pintura	Inspeção	2 anos
	Limpeza	Quando necessário
	Substituição	8 anos
Revestimento Cerâmico	Inspeção	3 anos
	Limpeza	10 anos
	Tratamento de Superfícies	Após trabalhos de reparação
	Menor intervenção	13 anos
	Substituição	26 anos

Os dados de portas e janelas são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Dados de manutenção de portas e janelas, adaptado de (Madureira et al., 2017)

Elemento	Manutenção	Proposta
Alumínio	Limpeza	2 anos
	Menor intervenção	10 anos
	Substituição	35 anos
Vidro	Limpeza	Regularmente
	Substituição	Quando necessário
Acessórios Metálicos e Vedações	Menor intervenção	1 ano
	Substituição	Quando necessário

Relativamente à realidade brasileira, os dados constam de diferentes normas, onde as informações de manutenção (menor intervenção e substituição) referenciadas por Madureira et al. (2017) são similares as ações de manutenção proativa e vida útil. Esta nomenclatura é a mesma que será utilizada para a elaboração das Fichas de Manutenção (apresentadas em 4.3.6) A partir destas informações e com os dados de substituição ajustados com os valores superiores da Tabela 1, elaborou-se um comparativo entre estes dados de manutenção, a fim de se obter a melhor escolha para inserção no modelo, os quais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparativo dos dados de manutenção

Elemento	Manutenção	Periodicidade	
		Brasil (Documentação)	Madureira et al. 2017
Pintura	Inspeção	3 anos (NBR 5674:2012)	2 anos
	Limpeza	3 anos (NBR 5674:2012)	Quando necessário
	Substituição	12 anos (NBR 15575-1:2021)	8 anos
Revestimento cerâmico	Inspeção	1 ano (NBR 5674:2012)	3 anos
	Limpeza	3 anos (NBR 5674:2012)	10 anos
	Menor intervenção	1 ano (NBR 5674:2012)	13 anos
	Substituição	30 anos (NBR 15575-1:2021)	26 anos
Alumínio	Limpeza	3 meses (NBR 5674:2012)	2 anos
	Menor intervenção	1 ano (NBR 5674:2012)	10 anos
	Substituição	30 anos (NBR 15575-1:2021)	35 anos
Vidro	Limpeza	Regularmente	Regularmente
	Substituição	Quando detectado quebras	Quando necessário
Acessórios metálicos e vedações	Menor intervenção	1 ano (NBR 5674:2012)	1 ano
	Substituição	Quando apresentarem falhas de desempenho	Quando necessário

3.2.4 Sistema de classificação

Embora muitos sistemas de classificação possam ser utilizados para o uso do COBie sem apresentar qualquer tipo de restrição, nesta Dissertação será utilizada apenas o *OmniClass*. Optou-se por este sistema a fim de padronização e, segundo Davis (2011), por se tratar de um tipo de classificação que permite uma exploração voltada para o utilizador, pois possui um grande conjunto de dados que podem ser gradualmente filtrados de acordo com suas escolhas. Com isto, obtém-se uma mescla de dados de acordo com as necessidades exigidas.

Este sistema se assemelha ao sistema de classificação brasileiro, quanto aos seus filtros graduais. Porém, o sistema brasileiro não possui uma conectividade ao Revit, o qual dificultaria a agilidade na classificação da edificação, pois sua classificação é realizada através da consulta nas normas de referência. Além de que, com o sistema *OmniClass* é possível organizar, filtrar, classificar, recuperar e trocar informações de acordo com as exigências impostas pela COBie (SPBIM, 2021).

Metodologia

Esta classificação é feita por meio de uma extensão disponibilizada pela *Autodesk* chamada *BIM Interoperability Tools*, e o *upload* das tabelas *OmniClass* realizada na opção *Setup*, conforme Figura 29 e Figura 30.

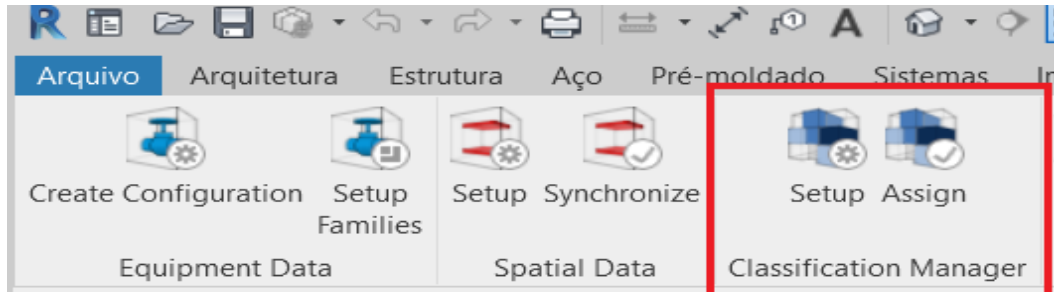


Figura 29 - BIM *Interoperability Tools*

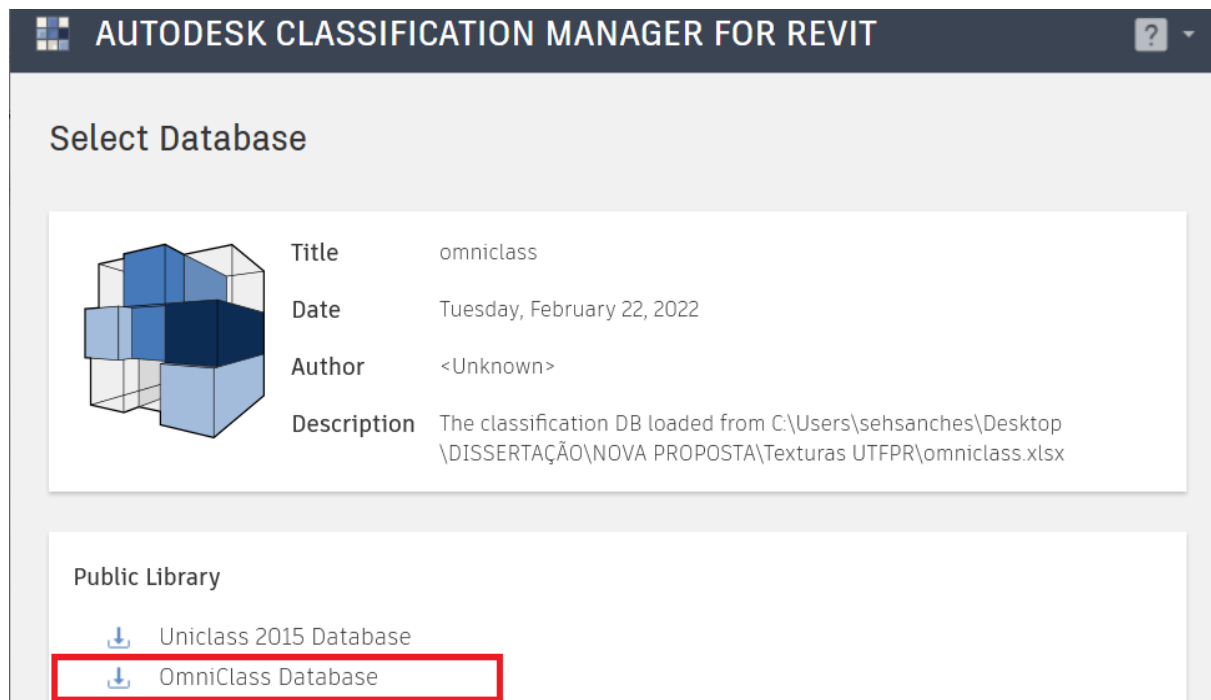


Figura 30 - Opção *setup* de classificação gerencial

A classificação do edifício é realizada conforme a sua utilização pela Tabela 11 da classificação *OmniClass*, conforme a Figura 31.

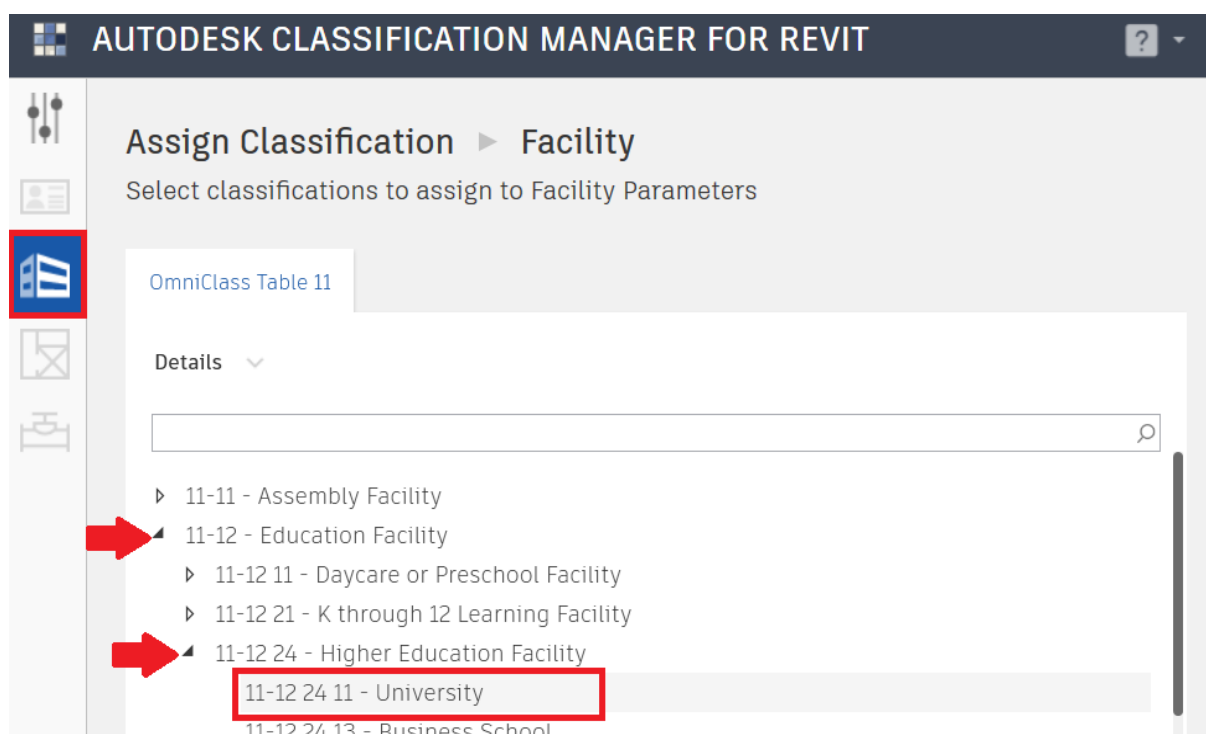


Figura 31 - Classificação do tipo do edifício

Para a classificação de espaços pela Tabela 13 do sistema *OmniClass* faz-se necessário a seleção do ambiente em planta no Revit e o restante do processo igual a classificação realizada para os elementos, conforme mostrado na Figura 32.

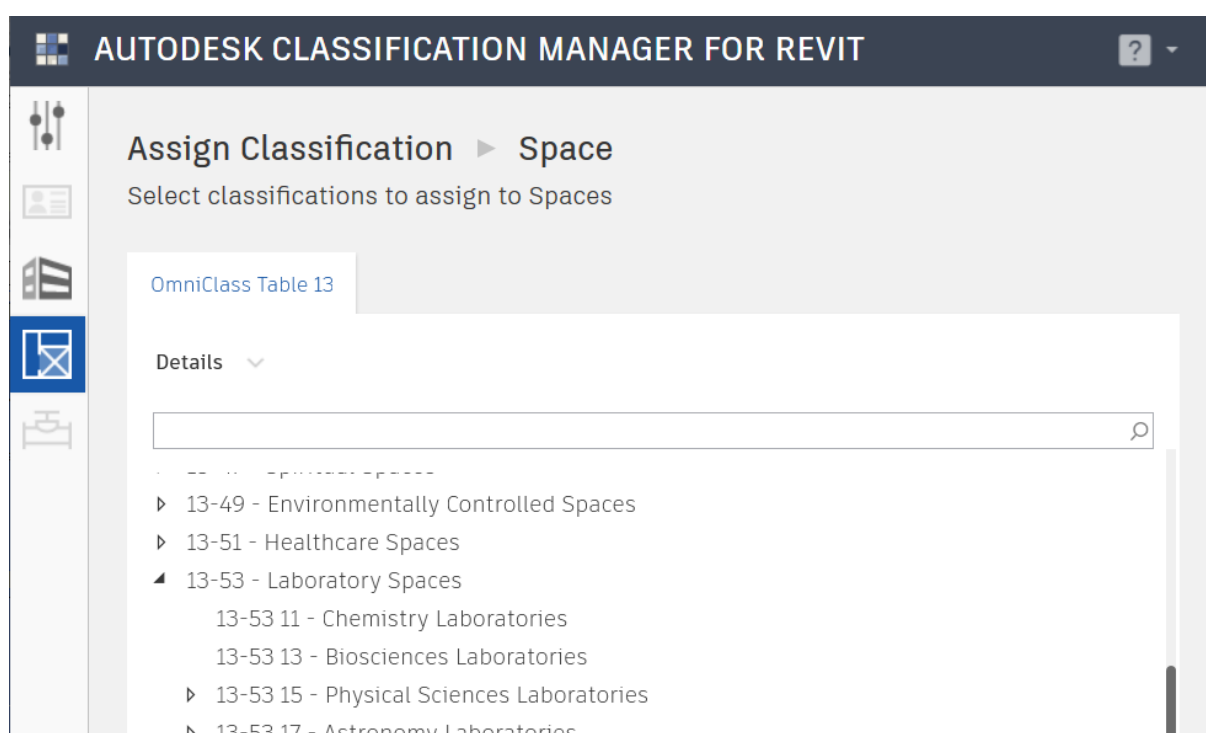


Figura 32 - Classificação de espaços

Metodologia

Para a classificação dos elementos, como paredes exteriores, portas e janelas, utilizou-se a Tabela 21 referente aos elementos do projeto, Tabela 22 sobre os resultados do trabalho e Tabela 23 sobre o tipo de produto utilizado. Para essas classificações faz-se necessário a seleção do elemento no Revit e na sequência utilizar a opção *Assign* da extensão *BIM Interoperability Tools*, conforme mostrado na Figura 33.

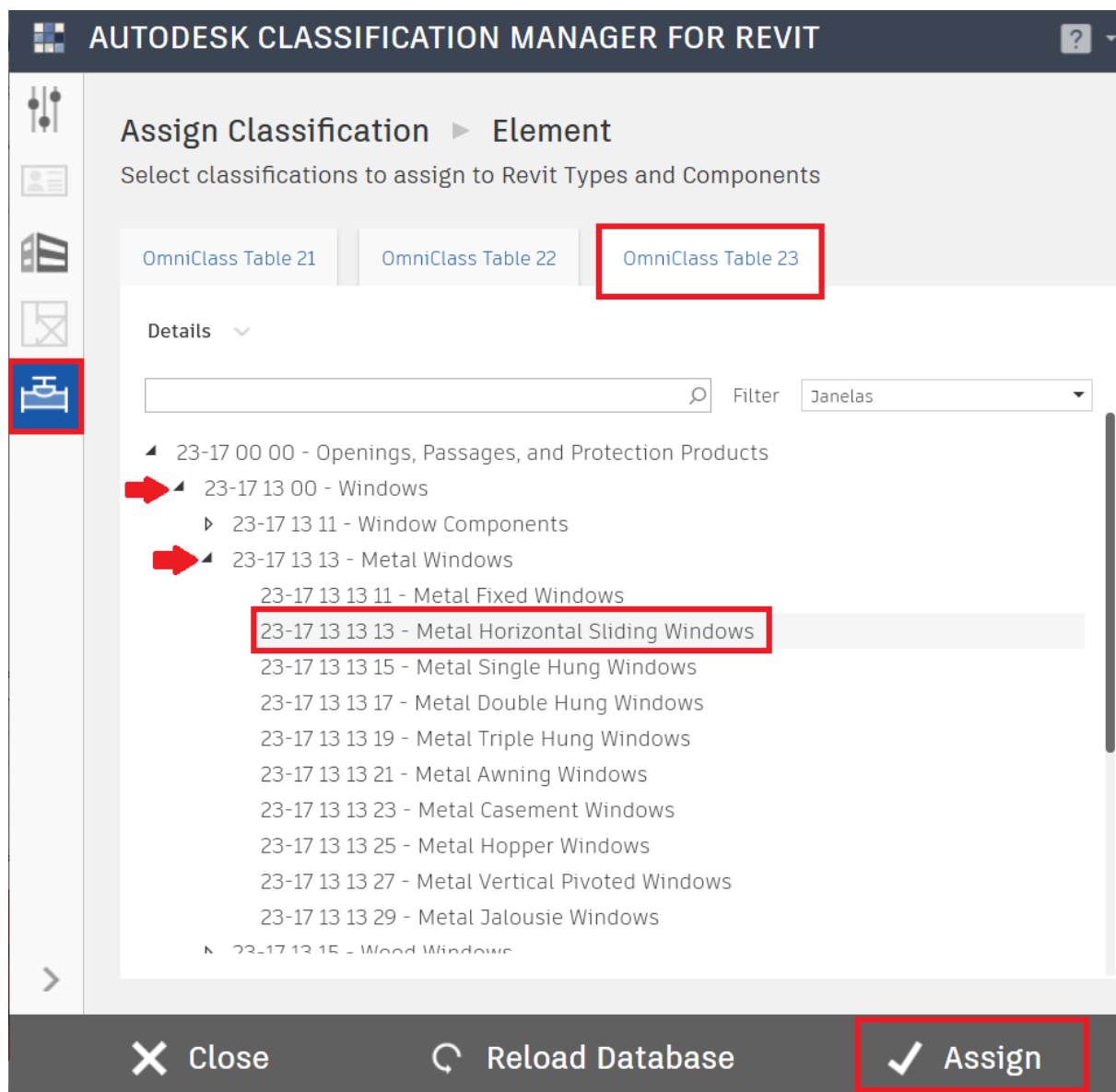


Figura 33 - Classificação das Tabelas 21, 22 e 23

A utilização da Tabela 34 do sistema *OmniClass* é realizada na opção *Contacts*, ao identificar os responsáveis por cada área de atuação dentro da organização, conforme a Figura 34.

The screenshot displays the 'Contact List' and 'Required' fields in the OmniClass system. The 'Contact List' on the left shows a list of email addresses with a red 'X' icon next to each, indicating they are not yet added. The 'Required' section on the right contains a form with the following fields:

Required	
CreatedBy	gestor@gmail.com
Email	engenheiro@gmail.com
Company	UTFPR
Phone	+55 41 3 3333 3333
Category	34-20 11 21 : Engineer
Optional	
CreatedOn	21/02/2022 12:58:18
GivenName	Sérgio
FamilyName	Sanches
Department	DACOC
OrganizationCode	UTFPR
Street	R. Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000
PostalBox	
Town	Curitiba
StateRegion	Paraná
PostalCode	81280-340

Figura 34 - Classificação de contatos

3.2.5 Folhas COBie

Como já abordado em 2.3, através da extensão COBie do Revit, será possível exportar toda a informação não geométrica contida no modelo para planilhas Excel. Com isto, o gestor de manutenção contará com informações em um formato simples para sua utilização, permitindo o gerenciamento das ações pertinentes à manutenção através de planilhas.

Os dados das folhas COBie podem ser de grande valia quando utilizados na gestão de espaços e para inventários, pois apresentam informações de forma organizada e coerente para estas funções.

A planilha com as informações extraídas do modelo é gerada através da opção *Create Spreadsheet* conforme a Figura 35.

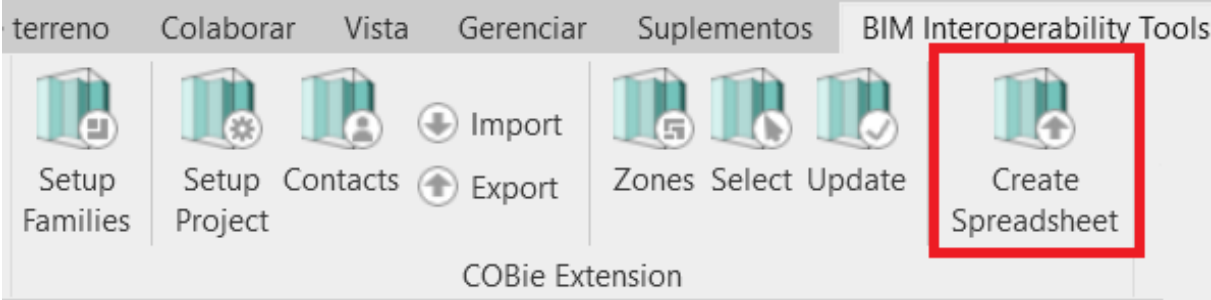


Figura 35 - Criar planilha COBie

4. Caso de estudo

4.1 Contextualização

Após a conclusão da obra, inicia-se a fase de uso da edificação. Durante esta fase, a fim de garantir a conservação do imóvel e as funcionalidades entregues após a conclusão, faz-se necessário a operação e manutenção do mesmo. A manutenção garantirá que o imóvel não se desgasta a ponto de se tornar inútil ao uso, fazendo com que seja possível estender sua vida útil. Segundo a ABNT NBR 15575-1:2021, vida útil trata-se do período em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam as atividades para as quais foram projetadas e construídas, com atendimento dos níveis de desempenho previsto pela própria norma.

4.2 Edifício de estudo

A edificação do presente estudo é o bloco A da UTFPR, campus Ecoville, situada no Brasil na cidade de Curitiba, como mostrado na Figura 36.

Caso de estudo



Figura 36 - Localização do edifício de estudo (AEN-PR, 2019)

A edificação foi construída a fim de suprir a demanda de alguns cursos ofertados pela UTFPR. O início das obras ocorreu no ano de 2002, onde construiu-se apenas metade do bloco. As obras foram retomadas no ano de 2006, as quais foram concluídas no ano de 2010.

A construção foi realizada em betão armado e o fechamento da alvenaria da edificação realizado com bloco cerâmico, acabamento com chapisco, emboço, reboco e com uma farta camada de tinta acrílica, conforme a descrição do projeto executivo.

A edificação é composta pelo rés do chão (térreo), um subsolo e mais três pavimentos superiores. A disposição das instalações em cada pavimento é detalhada na sequência.

Nos pisos elevados as principais instalações são as seguintes: laboratórios, salas de aula, ateliês de arquitetura, salas de professores, instalações sanitárias, salas dos chefes de departamentos e coordenação.

O subsolo é composto por um depósito e uma sala para a subestação. O prédio conta com escadas de acesso, elevador social e escadas de emergência.

De acordo com o projeto arquitetónico, a espessura do elemento de vedação utilizada foi de 15 cm: considerando bloco cerâmico de vedação de 9 cm, camada de chapisco que pode variar de 5 mm a 7 mm, camada de emboço para regularizar a superfície entre 2 cm e 2,5 cm e camada de reboco de 5 mm. A especificação do projeto está de acordo com o definido por Salgado (2009).

Os dados da cobertura, extraídos do mesmo projeto, mostram a execução com telhas de fibrocimento de 6 mm com inclinação de 10 % fixada em uma estrutura metálica a qual se apoia em uma laje de betão armado com espessura de 10 cm.

Em todos os pavimentos foi considerada uma camada de ar de 70 cm entre a laje e o forro de poliestireno expandido (EPS).

Inicialmente o projeto não especificava o revestimento cerâmico na parte central da parede exterior da edificação, sendo o acabamento do edifício em sua totalidade apenas com tinta acrílica. O revestimento da área central do alçado posterior foi executado após a entrega devido ao surgimento de infiltrações naquela superfície. Este revestimento é composto por ladrilhos cerâmicos de 10 cm² na cor rojo na parte central e pintura com tinta acrílica na cor areia e na cor concreto no restante da envolvente exterior. As esquadrias são de alumínio anodizado natural com vidro de 6 mm, conforme Figura 37 e Figura 38.

Neste bloco encontram-se alguns equipamentos como elevador, ares-condicionados e ventiladores de parede em algumas salas de aula e sala de atendimento, que foram introduzidos na modelação do edifício e que aparecerão nas folhas COBie.

A manutenção da edificação é realizada em sua maioria de forma corretiva, sendo feita sob demanda através de solicitações de serviços.



Figura 37 - Alçado posterior - bloco A (Franco, 2019)



Figura 38 - Alçado principal - bloco A (Franco, 2019)

4.3 Modelação do edifício

Para auxiliar nesta etapa, optou-se pelo uso do programa Revit versão 2022, disponibilizado pela *Autodesk*. Como a edificação não possuía qualquer modelo tridimensional, a modelação ocorreu a partir do projeto executivo disponibilizado em formato PDF e com a conferência *in loco* a fim de suprir as modificações ocasionadas na edificação ao longo do tempo, como mudanças de layout, mudança do tipo de revestimento da parede exterior e modificações no alçado posterior como a ausência da platibanda para ajuste da volumetria da edificação.

O fluxo de trabalho para este desenvolvimento é mostrado na Figura 39.



Figura 39 - Fluxo de trabalho para modelação

4.3.1 Resultado Revit

Com a utilização do *software* Revit, obteve-se a modelação tridimensional da edificação, onde as vistas isométricas da edificação são mostradas na Figura 40 e Figura 41. Já as plantas, cortes e elevações são apresentadas no Apêndice A.

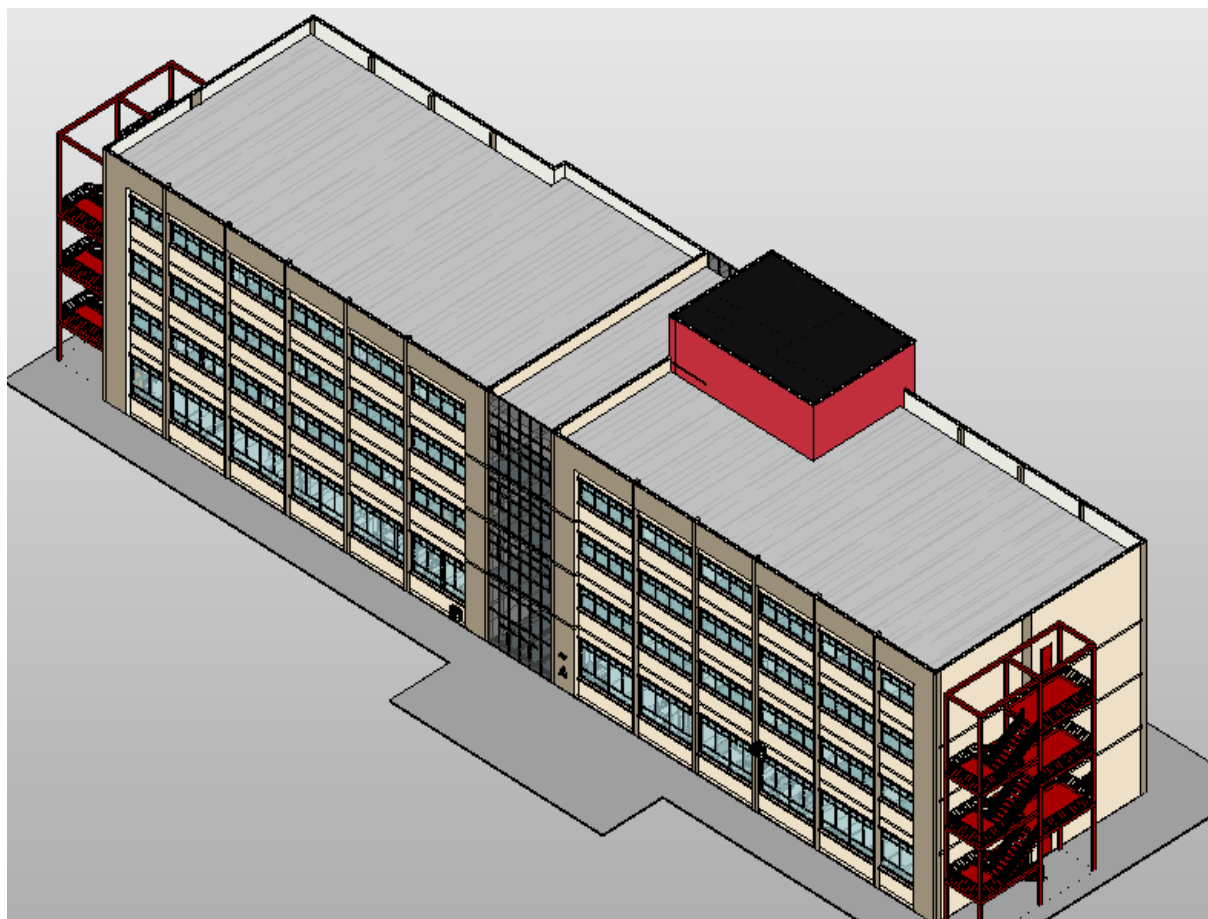


Figura 40 – Perspetiva do alçado frontal e direito do edifício modelado no Revit

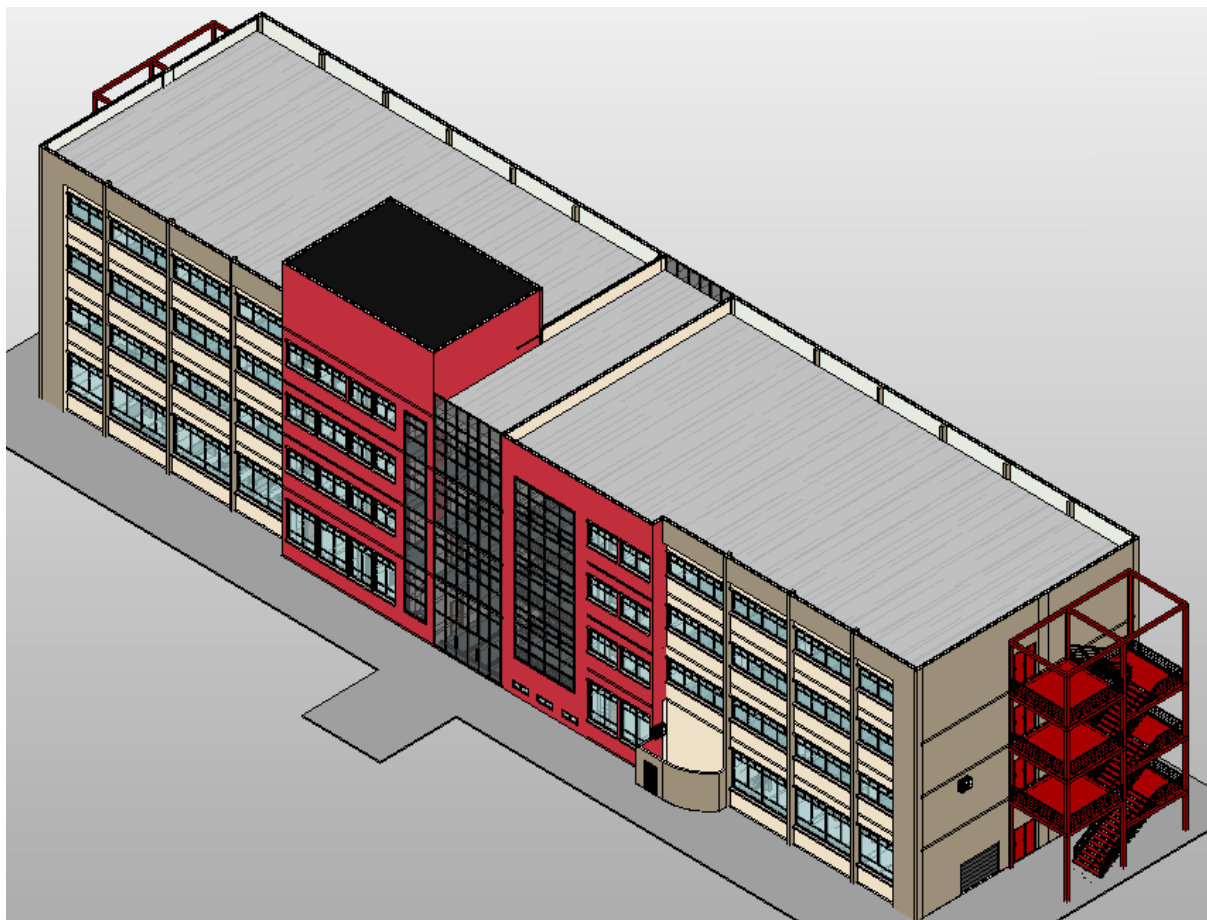


Figura 41 - Perspetiva do alçado posterior e esquerdo do edifício modelado no Revit

4.3.1.1 Aprofundamento LOD

Garantir que o modelo esteja com o máximo de informações preenchidas facilitará a extração dos dados para a manutenção, pois com isso, será possível ter uma visão mais ampla de todas as características dos elementos, assim como propriedades físicas, térmicas e geométricas como um todo.

Para coberturas e paredes, o Revit calcula o Coeficiente de Transmissão Térmica (U_w) com base nas características térmicas de cada material adicionadas ao modelo. Para isso, faz-se necessário a entrada dos valores referente a Condutividade Térmica (λ) destes materiais nas propriedades de cada um deles. Os valores para as camadas de ar que compõem os elementos da edificação foram calculadas com base na ABNT NBR 15220-2:2002 e mostrados no Anexo B.

Além do aprofundamento das características térmicas dos materiais, faz-se necessário que as camadas dos elementos da envolvente exterior estejam bem definidas, o mais próximo da realidade. Assim, os valores calculados pelo Revit serão mais precisos para futuras comparações de desempenho.

As camadas utilizadas na composição da cobertura assim como suas espessuras são mostradas na Figura 42.

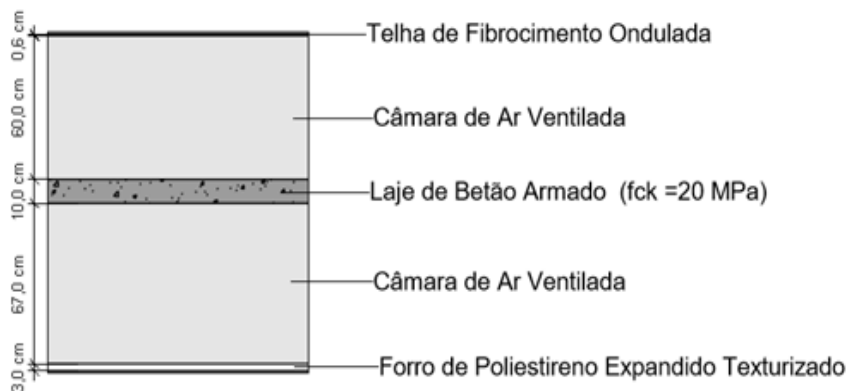


Figura 42 - Camadas da cobertura do modelo arquitetônico

Já para a parede de alvenaria, utilizada no modelo Revit e com base em informações do projeto arquitetônico, suas camadas e espessuras são mostradas na Figura 43.

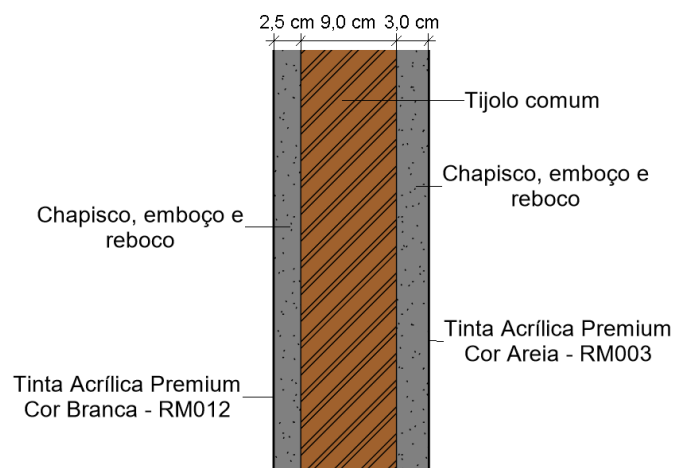


Figura 43 - Camadas da parede exterior do modelo arquitetônico

Outras propriedades dos elementos também devem ser preenchidas com o máximo de informação levantada, baseando-se em documentos da edificação, manuais e em normas vigentes. Na Figura 44 são mostradas as propriedades de tipo de uma parede retirada do modelo e preenchidas de acordo com a sua geometria, características extraídas do projeto arquitetônico, informações relevantes dos parâmetros compartilhados (preenchidos conforme as normas vigentes e documentos de apoio), dados de classificação conforme as tabelas do sistema *OmniClass* e assim como os parâmetros COBie pertinentes aos dados de manutenção.

Caso de estudo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	[Editar...]
Virar nas inserções	Ambos
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	14,20
Função	Exterior
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>=20 (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	3 (Segundo NBR 5674:2012)
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm]	
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/10
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [12/12/22 (Segundo NBR 15575-1:2021)
Ciclo de Limpeza [anos]	3 (Segundo NBR 5674:2012)
Reação ao Fogo (revestimento exterior)	Classe IIA (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de inspeção [anos]	3 (Segundo NBR 5674:2012)
Gráficos	
Padrão de preenchimento em escala de baixa resolu	
Preenchimento de cor de escala de baixa resolução	■ Preto
Materiais e acabamentos	
Material estrutural	Tijolo Furado 9x14x19cm
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	2,4185 W/(m ² .K)
Resistência térmica (R)	0,4135 (m ² .K)/W
Massa térmica	232,763000 kJ/(m ² .K)
Absorção	0,700000
Rugosidade	3
Dados	
Classification.OmniClass.21.Number	21-02 20 10
Classification.OmniClass.22.Number	22-09 70 00
Classification.OmniClass.21.Description	Exterior Walls
Classification.OmniClass.23.Number	23-13 33 15
Classification.OmniClass.22.Description	Wall Finishes
Classification.OmniClass.23.Description	Wall Exteriors
COBie.Type	<input checked="" type="checkbox"/>
COBie.Type.CreatedBy	sehsanches@gmail.com
COBie.Type.CreatedOn	2022-07-01T23:45:05
COBie.Type.Name	Paredes_Parede Externa 15cm - Ext. Pintura - Int. Pintura
COBie.Type.Category	n/a
COBie.Type.Description	Paredes_Parede Externa 15cm - Ext. Pintura - Int. Pintura
COBie.Type.AssetType	
COBie.Type.Manufacturer	Suvinil
COBie.Type.ModelNumber	Acrílica
COBie.Type.WarrantyGuarantorParts	
COBie.Type.WarrantyDurationParts	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
COBie.Type.WarrantyGuarantorLabor	
COBie.Type.WarrantyDurationLabor	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
COBie.Type.WarrantyDurationUnit	
COBie.Type.ReplacementCost	400,00
COBie.Type.ExpectedLife	12 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
COBie.Type.DurationUnit	
COBie.Type.WarrantyDescription	
COBie.Type.NominalLength	6,70
COBie.Type.NominalWidth	0,15
COBie.Type.NominalHeight	4,80
COBie.Type.Shape	
COBie.Type.Size	
COBie.Type.Color	Cor Areia
COBie.Type.Finish	Tinta Acrílica Premium - RM003
COBie.Type.Grade	
COBie.Type.Material	Tijolo furado (9x14x19cm) + chapisco,emboço e reboco
COBie.Type.Area	32,160 m ²
COBie.Type.Length	6,70

Figura 44 - Propriedades de tipo de uma parede

As dimensões geométricas são preenchidas nos parâmetros *COBie.Type.Nominal* de cada tipo de elemento. Estes parâmetros só devem ser preenchidos quando se tem tipos diferentes baseados também em sua geometria. Caso contrário, os elementos ficariam com os dados em desacordo de suas reais dimensões, pois estes dados se repetirão em todos os elementos do mesmo tipo presentes no modelo. Na Figura 44, as dimensões destes parâmetros (6,70 [m];

0,15 [m] e 4,80 [m]) estão de acordo com os valores reais do elemento, pois existe apenas um tipo de parede com essas características e geometria inseridas no modelo.

4.3.1.2 Famílias

Para a modelagem da edificação, fez-se necessário a criação de algumas famílias de portas e janelas a fim de atender as necessidades construtivas e se assimilar ao modelo real. As portas modeladas no modelo são mostradas na Figura 45.

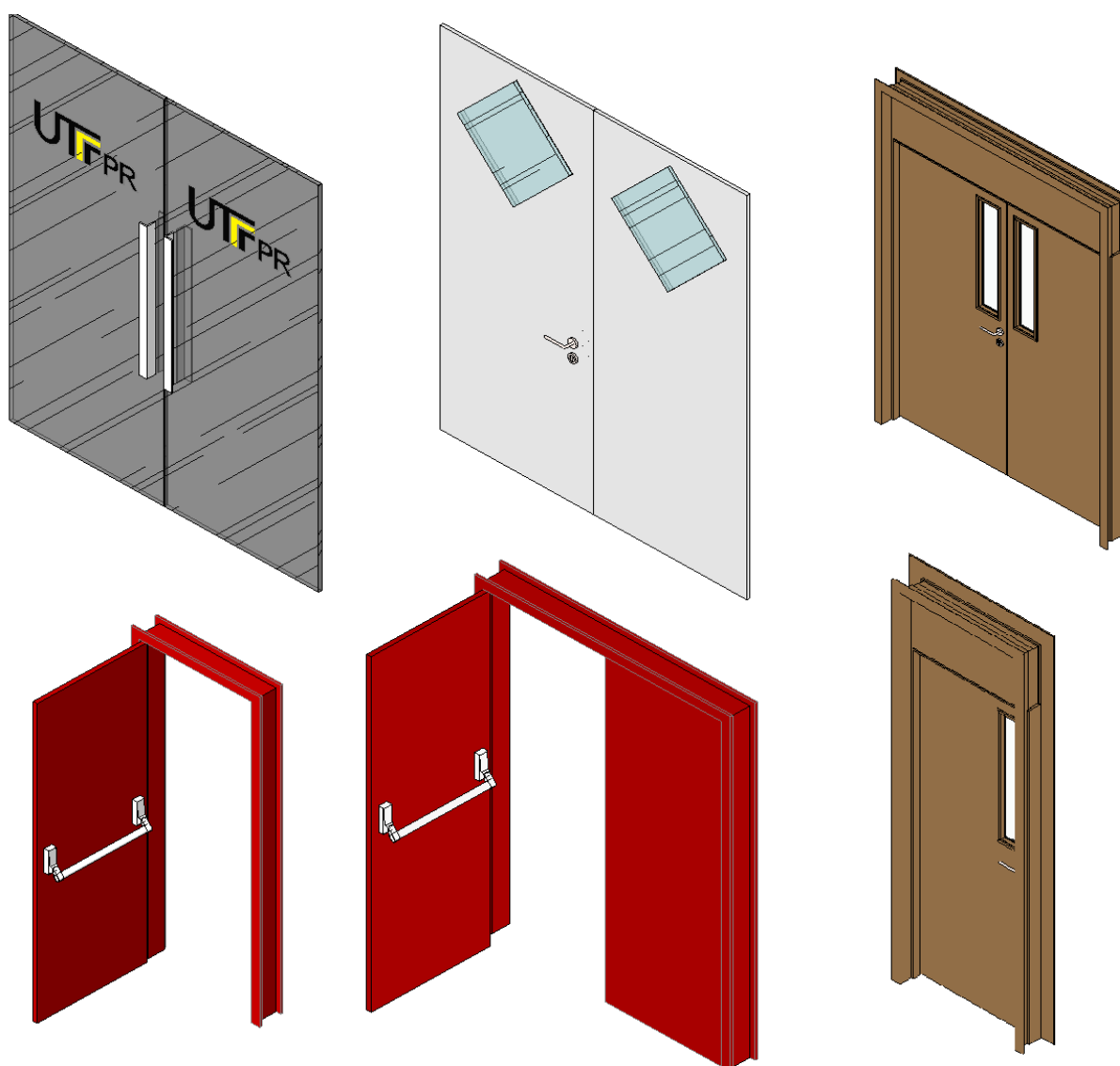


Figura 45 - Portas criadas no modelo

Nas janelas além dos elementos que a compõe, foi modelado a moldura de betão a qual ela está inserida, a fim de melhorar a representação do modelo proposto. Na Figura 46 são mostradas algumas janelas presentes no modelo.

Caso de estudo

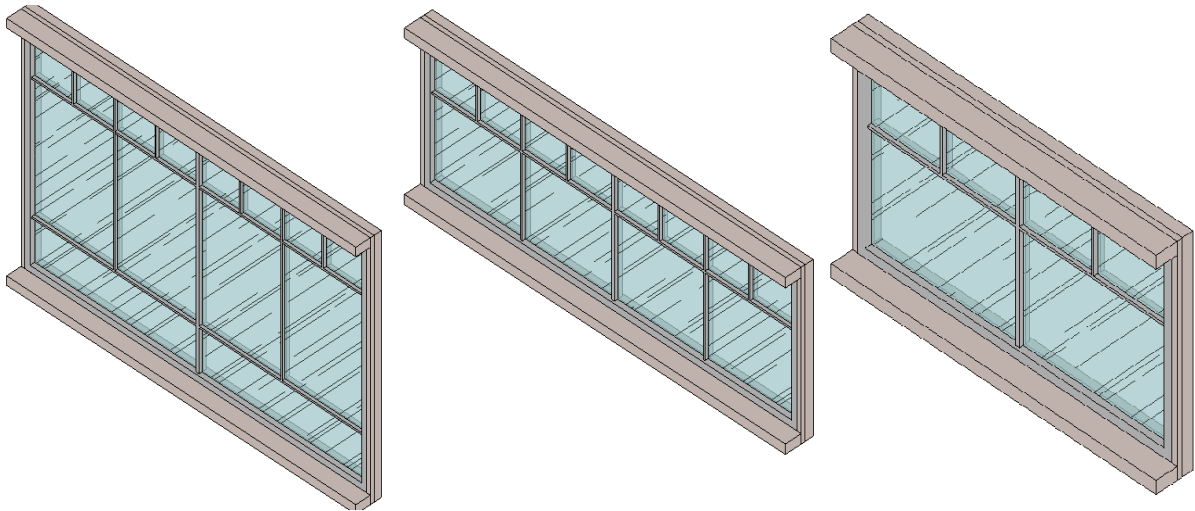


Figura 46 - Janelas criadas no modelo

Para os equipamentos adicionados, como elevador, ventiladores e ares-condicionados, utilizou-se como biblioteca de importação os sites dos fabricantes e o site do *bimobject*. Na Figura 47 são mostrados estes equipamentos importados para o Revit.

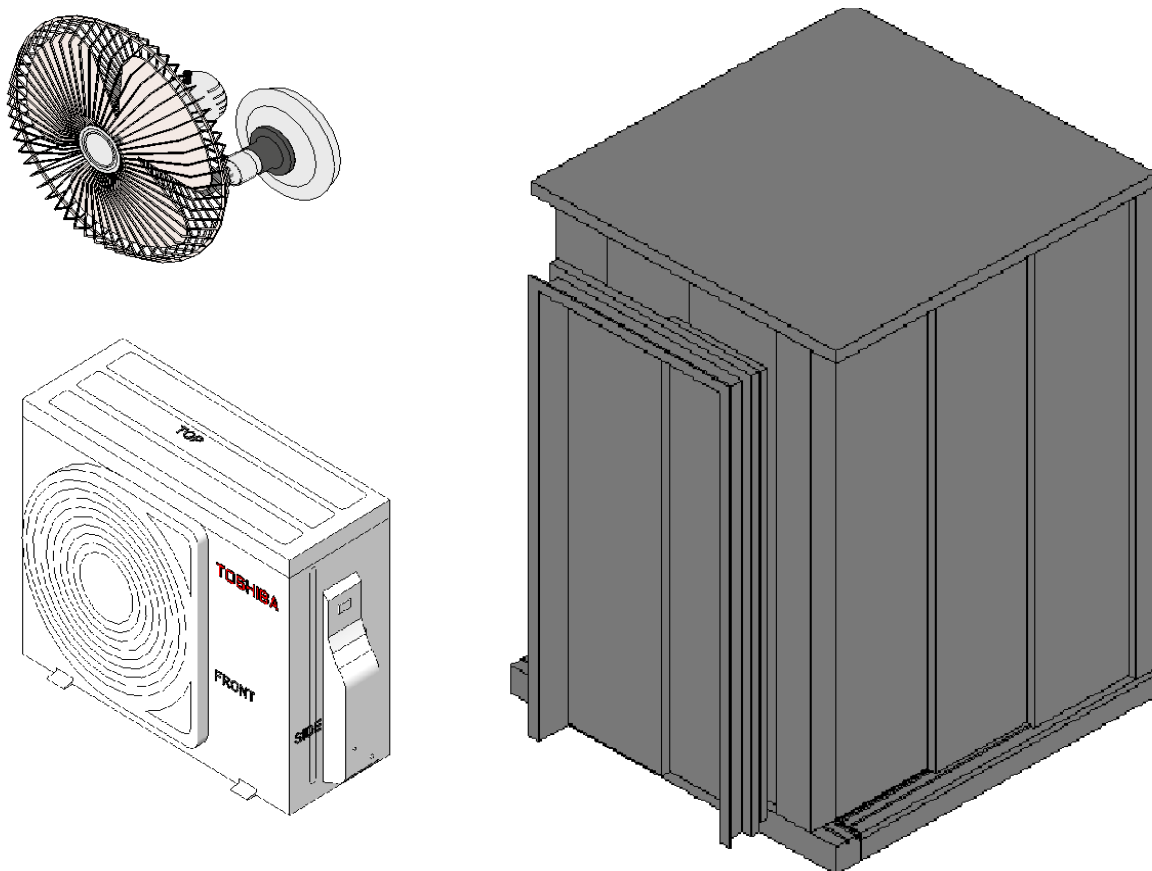


Figura 47 - Equipamentos importados da internet

<https://www.bimobject.com/pt-br>

<https://familiabim.com.br/>

<https://www.sasazaki.com.br/downloads/construtora/arquivos-bim/>

4.3.1.3 Comparação com o modelo real

A fim de ser o mais fiel possível quanto a geometria da edificação, realizou-se uma modelagem bem criteriosa e rica em detalhes, principalmente nos pontos que farão parte da extração dos dados de manutenção, como por exemplo as fachadas e janelas da envolvente exterior. O aprofundamento dessas características físicas facilitará de um modo geral a interpretação dos espaços da edificação.

Nas Figuras de 49 a 52 são apresentadas comparações entre o modelo virtual e a edificação real. Na Figura 48 são mostradas, nomeadamente, as camadas de tinta do alçado posterior e lateral da edificação.



Figura 48 – Perspetiva do alçado esquerdo e posterior

Entre outras partes, o revestimento de ladrilho cerâmico na parte central da edificação é mostrado na Figura 49.



Figura 49 - Perspetiva do alçado posterior

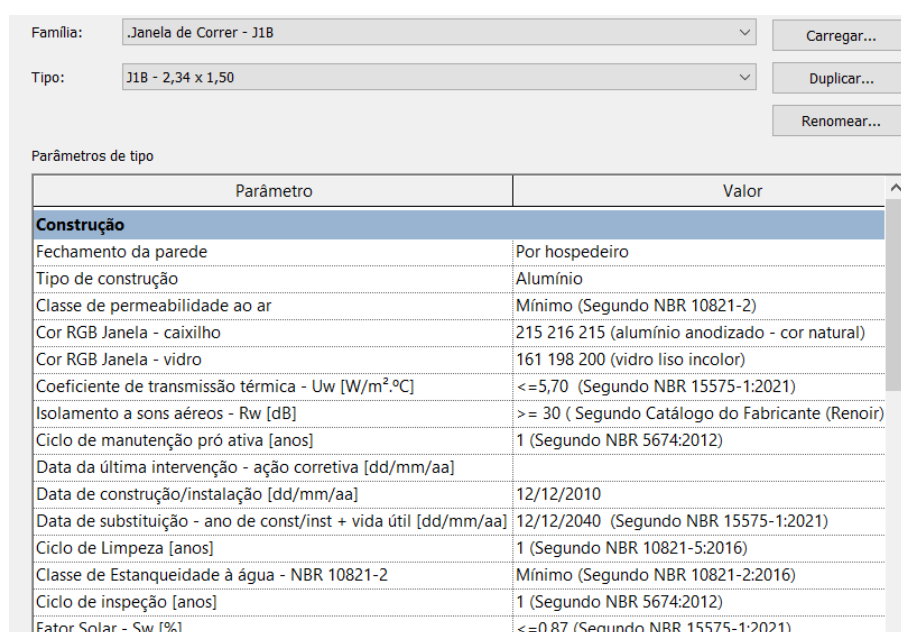
As esquadrias e a fachada de vidro do alçado principal são mostradas na Figura 50.



Figura 50 - Perspetiva do alçado frontal

4.3.2 Resultado parâmetros compartilhados

Os parâmetros compartilhados criados no modelo Revit, preenchidos durante o desenvolvimento desta Dissertação são mostrados nas propriedades de tipo de cada elemento, seu preenchimento se faz de acordo com documentos com documentos e/ou normas vigentes para que possam ser consultados nas comparações com os resultados reais e/ou calculados pelo modelo no Revit. Na Figura 51 são mostrados os parâmetros preenchidos de uma janela retirada do modelo.



Parâmetro	Valor
Construção	
Fechamento da parede	Por hospedeiro
Tipo de construção	Alumínio
Classe de permeabilidade ao ar	Mínimo (Segundo NBR 10821-2)
Cor RGB Janela - caixilho	215 216 215 (alumínio anodizado - cor natural)
Cor RGB Janela - vidro	161 198 200 (vidro liso incolor)
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m ² .°C]	<=5,70 (Segundo NBR 15575-1:2021)
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>= 30 (Segundo Catálogo do Fabricante (Renoir)
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/aa]	
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/2010
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [dd/mm/aa]	12/12/2040 (Segundo NBR 15575-1:2021)
Ciclo de Limpeza [anos]	1 (Segundo NBR 10821-5:2016)
Classe de Estanqueidade à água - NBR 10821-2	Mínimo (Segundo NBR 10821-2:2016)
Ciclo de inspeção [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)
Fator Solar - Sw [%]	<=0,87 (Segundo NBR 15575-1:2021)

Figura 51 - Propriedades de tipo janela J1B

4.3.3 Resultado parâmetros construtivos e de manutenção

Com base na comparação entre a vida útil dos elementos de construção, percebe-se que os valores médios apresentados por Silva e Brito (2021) são superiores aos valores do nível intermediário apresentado pela ABNT NBR 15575-1:2021. A média entre eles se aproxima dos valores do nível superior da mesma norma (Tabela 1). Com isto, os parâmetros utilizados no preenchimento da vida útil dos elementos no modelo ocorreram com base nos valores do nível superior da documentação brasileira, já que esta apresenta dados referentes a outros elementos que serão pertinentes no preenchimento do modelo.

A partir desta comparação, percebe-se uma grande diferença entre elas. Os dados apresentados por Madureira et al. (2017) são baseados em um percentual estipulado por eles sobre a vida útil de cada material e de análises feitas principalmente em países com um sistema construtivo mais rigoroso, garantindo assim a melhor qualidade na entrega da edificação.

Os dados construtivos e de manutenção podem ser preenchidos utilizando outras normas e documentos de apoio de acordo com a legislação ou necessidade do gestor.

Para este modelo, foi elaborado a partir da Tabela 5 uma sugestão para a periodicidade de manutenção, ressaltando que para a substituição foi considerado a vida útil apresentada atrás referenciada pelos valores superiores da Tabela 1. Estes valores são apresentados na Tabela 6. Para os demais dados, a escolha se deu pela localização geográfica da edificação, considerando as sugestões previstas na documentação brasileira, visto que a mesma possui dados suficientes para todos os parâmetros presentes no modelo. Todos os parâmetros devidamente preenchidos são apresentados no Apêndice C desta Dissertação.

Tabela 6 - Sugestão de periodicidade de manutenção

Elemento	Manutenção	Proposta de Periodicidade
Pintura	Inspeção	3 anos
	Limpeza	3 anos
	Substituição	12 anos
Revestimento cerâmico	Inspeção	2 anos
	Limpeza	5 anos
	Ações Proativas	7 anos
	Substituição	30 anos
Alumínio	Inspeção	1 ano
	Limpeza	1 ano
	Ações Proativas	1 ano
	Substituição	30 anos
Vidro	Limpeza	Regularmente
	Substituição	Quando detectadas quebras
Acessórios metálicos e vedações	Ações Proativas	1 ano
	Substituição	Quando apresentarem falhas de desempenho

4.3.4 Resultado sistema de classificação

Através da extensão do BIM *Interoperability Tools*, obteve-se as tabelas do sistema *OmniClass* utilizadas nesta Dissertação, as quais são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Tabelas do sistema *OmniClass*

Tabela	Descrição	Código	Exemplo
Tabela 11	Entidades de construção pela função	11-12 24 11	Universidade
Tabela 13	Espaços pela função	13-23 17 13	Banheiro feminino
Tabela 21	Elementos de projeto	21-02 20 20	Janela exterior
Tabela 22	Resultados do trabalho	22-08 51 13	Janela de alumínio
Tabela 23	Produtos	23-17 13 13 13	Janelas deslizantes horizontais metálicas
Tabela 34	Funções organizacionais	34-20 11 21	Engenheiro

4.3.5 Resultados COBie

A planilha de resultados COBie pode ser visualizada e editada, assim os campos não interessantes para a gestão podem ser ocultados sem perdas de informações e cada uma delas apresenta diferentes tipos de dados distribuídos da seguinte forma:

- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** – Contatos: são incluídos todos os contatos envolvidos no processo de operação e manutenção da edificação. Estes dados podem ser inseridos através do Revit ou diretamente na planilha;
- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** – Facilidades: mostra os dados da edificação e as unidades de medidas utilizadas no modelo;
- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** – Pisos: são apresentados os pavimentos da edificação, assim como o seu nível em relação ao terreno e a altura do seu pé direito;
- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - Espaços: são mostrados todos os ambientes do modelo e suas respectivas áreas;
- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** – Departamentos: os ambientes do modelo são agrupados de acordo com o seu tipo, onde para este projeto são separados em: Laboratórios; Circulação; Salas de aula; Instalações sanitárias; Armazenagem e Salas de atendimento;
- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - Tipo: são apresentados os elementos inseridos no projeto, assim como seus dados de custo, vida útil, fabricante, garantia, acabamentos, dimensões entre outros;

- **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - Componentes: são mostrados os elementos inseridos no projeto, sua localização e a data de instalação ou construção. Esta planilha pode ser útil na utilização para o inventário da edificação. As folhas extraídas da planilha são apresentadas no Apêndice B desta Dissertação.

4.3.6 Fichas de manutenção

As Fichas de Manutenção são de suma importância para a manutenção da edificação, pois nela ficarão concentradas informações pertinentes as operações do edifício, as medidas que deverão ser tomadas, a periodicidade destas medidas, os meios necessários para que possam ser concluídas e os responsáveis por cada uma delas.

Estas informações são apresentadas no exemplo de Ficha de Manutenção da Figura 52.

FICHA DE MANUTENÇÃO - MODELO

Ficha de Manutenção:		Possíveis Patologias:
Solução de Proteção:		
Solução de Suporte:		
Descrição da Solução:		Responsável

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Limpeza				
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Proativas				
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Corretivas				
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Substituição				

Docs de apoio:
Nota:

Figura 52 - Modelo de Ficha de Manutenção proposto

Muitas das informações necessárias para o preenchimento da Ficha de Manutenção podem ser extraídas diretamente do modelo do Revit (dados apresentados em 4.3.3). Como o objetivo desta Ficha é abranger informações mais detalhadas sobre o tipo de solução de manutenção

proposta, faz-se necessário o preenchimento com outros dados mais detalhados, os quais podem ser adicionados no Revit como parâmetros compartilhados, ou como no caso deste exemplo, retirados diretamente dos documentos de apoio.

Para a presente Dissertação, foram elaboradas Fichas de Manutenção para três tipos de solução: cobertura, parede exterior revestida a ladrilhos e caixilharias, as quais são apresentadas devidamente preenchidas no Apêndice D.

Estas Fichas, assim como outros documentos pertinentes a manutenção, foram armazenadas em um repositório virtual, onde o gestor da edificação tem acesso total para inserir, remover e modificar quaisquer documentos, e sua equipe poderá ter acesso para consultar as informações que julgarem pertinentes para cada tipo de elemento.

Um parâmetro para armazenamento do caminho deste repositório foi criado no modelo Revit, para que as Fichas de Manutenção sejam atribuídas aos elementos criados no modelo. Este parâmetro fica armazenado nas propriedades de tipo de cada elemento, presente nos dados de identidade conforme a Figura 53.

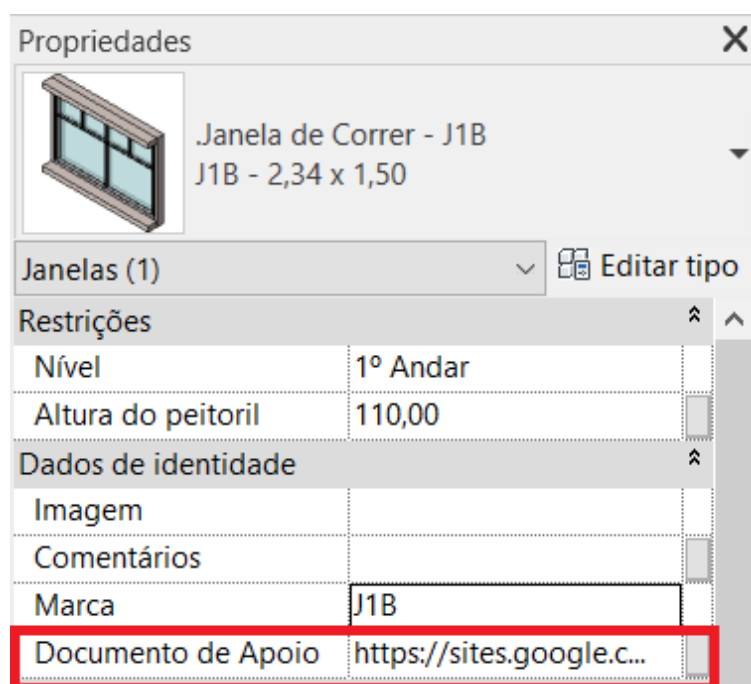


Figura 53 - Parâmetro de armazenamento do *link* de apoio a manutenção

Este *link* levará diretamente ao repositório criado para o armazenamento dos documentos de apoio e das Fichas de Manutenção. A tela inicial deste repositório é apresentada na Figura 54.



Figura 54 - Tela inicial do repositório de armazenamento da documentação de apoio

5. Conclusão

5.1 Conclusões gerais

A utilização da tecnologia BIM para a gestão de edifícios ainda é pouco utilizada no Brasil, visto que em sua maioria a manutenção é feita de forma corretiva sem muito planejamento. Conforme a análise da manutenção do edifício estudado, constatou-se que grande parte da sua manutenção é realizada apenas quando detectada a falha do equipamento/elemento, e isso remete a grandes custos e transtornos aos usuários da edificação.

O intuito desta Dissertação foi abordar meios para que o gestor da manutenção possa gerir de forma eficaz, programada e reduzindo o máximo de custos e transtornos durante esta fase do ciclo de vida da edificação. Considera-se que os objetivos definidos no início desta Dissertação foram de fato alcançados, assim como apontado no capítulo inicial. A partir do *software* Revit foi possível criar parâmetros que armazenassem os dados construtivos e de manutenção pertinentes a envolvente exterior da edificação, aprofundando o nível de informação destes elementos que ficarão armazenados no modelo desenvolvido e quando necessário poderá ser consultado e atualizado pelos gestores do edifício. Como forma de centralizar as informações não geométricas da edificação e relacionando suas características com espaços, departamentos e localização, pôs-se em prática a utilização do COBie, pois o mesmo assegura que o gestor da edificação receberá informações valiosas e pertinentes para gerir a instalação de forma eficaz,

Conclusão

além de que os dados gerados pelo COBie podem ser compartilhados e consultados de uma forma simples, facilitando o trabalho dos intervenientes envolvidos. Além de poderem ser utilizadas em conjunto com outros *softwares* de manutenção.

A partir do aprofundamento das informações presentes no modelo, foi possível criar as Fichas de Manutenção que servirão para auxiliar no correto cumprimento da manutenção dos elementos abordados. Tais fichas são armazenadas em um repositório compartilhado e podem ser acessadas também através de um parâmetro presente no modelo Revit.

Com o método proposto, observa-se grandes benefícios que esta tecnologia traz para o setor, pois as informações vão além de apenas uma representação tridimensional. Ela agrega informações detalhadas e pertinentes que servirão para o gestor da edificação, e quando alimentada desde a fase de projeto, agrega informações mais completas de todos os intervenientes do processo construtivo, reduzindo a busca de informações sobre os elementos do modelo, pois garante informações mais estruturadas e confiáveis inseridas pelos responsáveis por cada área de atuação.

Quanto ao COBie, pode se constatar algumas limitações quando aplicado a envolvente exterior da edificação, pois o mesmo não extrai os parâmetros compartilhados criados que contêm os dados complementares com as informações da envolvente exterior. No entanto, observou-se que esta planilha traz dados muito interessantes, os quais também seriam melhores utilizados para gestão de espaços, equipamentos e bem pertinentes para utilização em inventários.

A aplicação da metodologia BIM ainda não se apresenta como uma forma de trabalho isenta de constrangimentos/limitações, mas sem dúvida oferece inúmeros benefícios a todos os intervenientes desde o projeto até a fase de operação do edifício.

Conclui-se que com o cumprimento dos objetivos propostos foi possível obter documentação e informações suficientes e necessárias para otimização de tempo e custo no gerenciamento da edificação, nesta que é a etapa mais longa do ciclo de vida do empreendimento.

5.2 Desenvolvimento futuro

Recomenda-se para trabalhos futuros a realização de um estudo de caso utilizando o COBie para gerar dados que poderão ser utilizados para otimização de inventários, aplicado apenas aos equipamentos e ativos da edificação.

Como outra forma de sugestão, pode-se criar um número maior de parâmetros para ações de manutenção para que possam ser geradas através de tabelas no Revit. A partir destas tabelas, com o auxílio de programação no Excel, pode ser desenvolvido uma aplicação para gerenciá-las, e a partir disto obter-se um plano de manutenção simples e eficaz.

Por fim, para os trabalhos desenvolvidos no Brasil seria interessante a interligação entre a metodologia BIM e a classificação presente na ABNT NBR 15965-1:2011. Para isto, faz-se necessário a criação de rotinas com o auxílio do *Dynamo* ou uma programação para criação de um *plugin* compatível com o Revit. Isto facilitaria a classificação da edificação para a padronização nas normativas brasileiras.

Referências

AEN-PR - AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. **Novo portal traz um mapa para atração de investimentos ao Paraná.** 2019. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Galeria-de-Imagens/Novo-portal-traz-um-mapa-para-atracao-de-investimentos-ao-Parana>. Acesso em 15 de dezembro de 2021.

ALVES, A. et al. **BIM-FM na manutenção do parque de habitação social.** XV Safety, health and environment world congress. Porto, 2015.

AIA - AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Level of development specification for building information model.** Washington, 2013.

ANDRADE, M.; RUSCHEL, R. **BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências.** Simpósio brasileiro de qualidade do projeto no ambiente construído, São Carlos, 2009.

ANTONIOLI, P. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas.** Tese de Doutorado apresentada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ARAUJO, I.; SANTOS, C. **Projeto apostila virtual.** Disponível em: <http://www.caee.ufrn.br/manut/cap03.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

ARAÚJO, T.; ASSUMPÇÃO, D. **Gestão da manutenção apoiada ao BIM-FM.** Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, vol. 4, n. 1, p. 152-169, 2021.

ARNAL, I. **Why don't we start at the beginning?** The Basics of a Project: Lean Planning and Pre-Construction, BIM News Last trends of the AECO sector, BIM Community, Barcelona, 2018.

ASMETRO-SI. **Governo federal lança estratégia para promover inovação na indústria da construção.** 2018. Disponível em: <https://asmetro.org.br/portalsn/2018/05/17/governo-federal-lanca-estrategia-para-promover-inovacao-na-industria-da-construcao/>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

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

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12006-2: Construção de edificação - organização de informação da construção - parte 2: estrutura para classificação.** Rio de Janeiro, 2018.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações: parte 2: componentes e elementos construtivos das edificações - resistência e transmitância térmica - métodos de cálculo (ISO 6946:2017).** Rio de Janeiro, 2022.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações: parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edifícios habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

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

AUTODESK. **O que é Revit?**. Disponível em: <https://autode.sk/3xjXwDw>. Acesso em: 23 de dezembro de 2021.

BAÊTA, F.; SOUZA, C. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269 p.

BARBOSA, A. **A Metodologia BIM Aplicada a um caso prático**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2014.

BIBLUS. **Construção industrializada: conheça o BIM 10D**. 2022. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/construcao-industrializada-conheca-o-bim-10d/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

BIBLUS. **Lean Construction: conheça o BIM 9D**. 2021. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/lean-construction-conheca-o-bim-9d/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

BUILDINGSMART. **Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction**. 2018. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>. Acesso em: 23 de dezembro de 2021.

CARVALHO, C. **A metodologia BIM-Building Information Modeling na gestão da manutenção das infraestruturas do Campus 2 do Instituto Politécnico de Leiria**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Politécnico de Leiria. Leiria, 2017.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Brasília, 2014.

CT197. **Building Information Modelling (BIM)**, Comissão do IPQ, 2016

DAVIS, C. CSI, BSa, LCI and Greg Ceton, CSI, Collaborating for Better BIM - **OmniClass: Classifying the Built Environment**, (2011). *Journal of Building Information Modeling* 40.

EAST, B.; CARRASQUILLO-MANGUAL, M. **The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard**, 2013.

EAST, E. **Construction operations building information exchange (COBie)**. Engineer research and development center champaign il construction engineering research lab - Washington, 2007.

- EASTMAN, C. et al. **Manual BIM – Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Segunda edição. Bookman. São Paulo, 2014.
- ENGENHARIA DIGITAL. **LOD – Level of development para Projetos BIM**. 2022. Disponível em: <https://engenhariadigital.com/lod-level-of-development-para-projetos-bim/>. Acesso em: 29 de maio de 2022.
- ETERNIT. **Catálogo técnico: Fibrocimento**. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.etsnit.com.br/wp-content/uploads/2019/10/ETE08220_Cat%C3%A1logo-Fibrocimento-Revis%C3%A3o-2020_B.pdf. Acesso em: 21 de janeiro de 2021.
- FLORES-COLEN, I. **Metodologia de avaliação do desempenho em serviço de fachadas rebocadas na óptica da manutenção predictiva**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2009.
- FONSECA, J. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- FRANCO, J. **UTFPR Curitiba - sede Ecoville**. Disponível em: <https://bit.ly/3tfU9uK>. Acesso em: 16 de janeiro de 2022.
- FREIRE, G.; MARTHA, L.; SOTELINO, E. **Interoperabilidade entre plataforma BIM e ferramenta de análise estrutural utilizando industry foundation classes (IFC)**. In: Iberian latin-american congress on computational methods in engineering, Rio de Janeiro, 2015.
- GAMBOA, M. **Contribuição para o desenvolvimento de uma norma BIM nacional – Adaptação da COBie a Portugal**. Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.
- GONÇALVES, F. **Dimensões do BIM e seus níveis de desenvolvimento de um modelo LOD**. Revista OSE Portal Elétrico, Edição 157, 2019.
- GOVERNO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento, Diretoria de Planejamento, Comitê de Obras Públicas. **Caderno de apresentação de projetos em BIM** Florianópolis: 2014. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/informacoes-gerais-documentos/projetos-e-obras-orientacoes/cadernos/8986-caderno-apresentacao-projetos-em-bim/file>. Acesso em: 25 de maio 2022.
- HAMMED, L. **BIM do 3D ao 7D**. Disponível em: <https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>. Acesso em 25 de maio 2022.
- HENNING, O. **Realidad aumentada aplicada a la construcción**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2017.
- IPQ - INSTITUTO PORTUGUÊS DA QUALIDADE. NP EN 13306. **Terminologia da manutenção**. 2007.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 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**. Switzerland, 2018.

Referências

KAMARDEEN, I. **8D BIM modelling tool for accident prevention through design**. In: 26th annual ARCOM conference. Leeds: Association of Researchers in Construction Management, Austrália, 2010.

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

LINO, J.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. **Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas**. 2012. Encontro Nacional Betão Estrutural-BE2012, Lisboa, 2012.

LORD et al. **Emergent behaviour in a new market: facilities management in the UK**. Conference Tackling Industrial Complexity, Ideas that Make a Difference, Cambridge. 2002.

MADUREIRA, S. et al. **Maintenance planning of facades in current buildings**. Construction and building materials, vol. 147, p. 790-802, 2017.

MAIA, B.; SCHEER, S. **Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: estudo de caso em coberturas**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, vol. 8, n. 16, p. 73-95, 2016.

MASANIA, L. **Evaluation of BIM-COBie data for Facility Management**. University of Washington. Washington. 2015.

MIRANDA, R; SALVI, L. **Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. vol. 7, p. 79-98, 2019.

MOBLEY, R.; HIGGINS, L.; WIKOFF, D. **Maintenance engineering Handbook**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

NDBIM. **O proximo passo em BIM: Gestão de empreendimentos**. 2016. Disponível em: <http://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/5-o-proximo-passo-embim-gestao-de-empreendimentos>. Acesso em: 05 de janeiro de 2022.

NUNES, H. **Sistemas de Classificação de Informação da Construção. Proposta de metodologia orientada para objetos BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

OCCS DEVELOPMENT COMMITTEE et al. **OmniClass – A Strategy for Classifying the Built Environment. Introduction and User’s Guide 2019**. Disponível em: <https://shre.ink/oHe>. Acesso em: 13 de junho de 2022.

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

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

- PINHEIRO, I. **Aplicação da tecnologia BIM na gestão de facilidades**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil) apresentada à Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- RESENDE, M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios: limpeza de revestimentos cerâmicos**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- RODAS, I. **Aplicação da tecnologia BIM na gestão de facilidades**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.
- SALGADO, J. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**, 1.ed. Editora Érica, São Paulo, 2009.
- SILVA, G; BALZ, A; PEDROZO, E. **Eficiência proporcionada pelas dimensões dos processos BIM no ciclo de vida das edificações: Análise de implementação em pequenas empresas**. Ingenio-Revista de Ciencia Tecnología e Innovación, vol. 3, n. 1, p. 9-18, 2021.
- SILVA, A.; BRITO, J. **Service life of building envelopes: A critical literature review**. Journal of Building Engineering, vol. 44, p. 102646, 2021.
- SOUSA, A. **Aplicação da metodologia BIM para a gestão de edifícios - um caso de estudo**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016.
- SOUSA, F. **A evolução de um modelo BIM de construção para gestão de empreendimentos**. Relatório de Mestrado apresentado ao Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2013.
- SPBIM. **O que é o OmniClass?**. 2021. Disponível em: <https://spbim.com.br/o-que-e-o-omniclass/>. Acesso em: 23 de dezembro de 2021.
- TAVARES, A. **Gestão de edifícios - informação comportamental**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.
- VILLANUEVA, M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil) apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.
- VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. **Building Information Modeling for existing buildings - Literature review and future needs**. Automation in Construction, vol. 38, p. 109-127, 2014.

ANEXO A- Plantas da edificação

Figura AN 1 - Planta da subestação

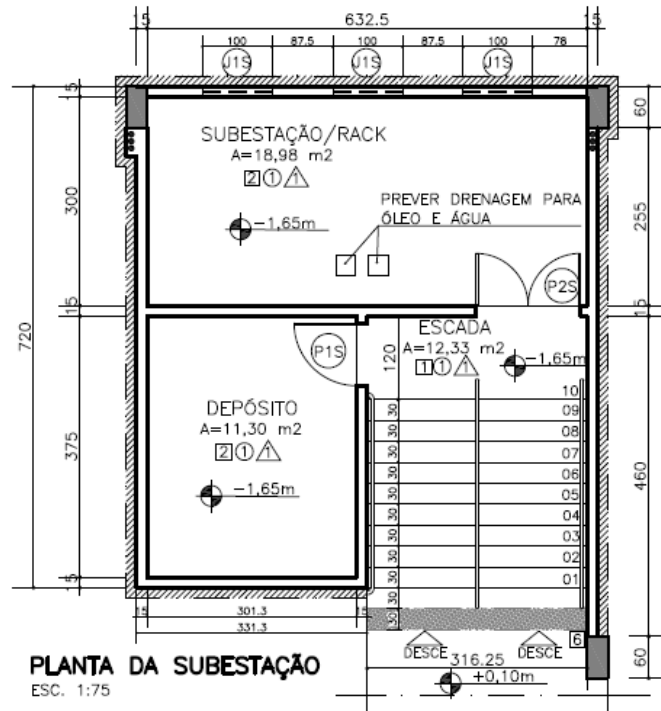
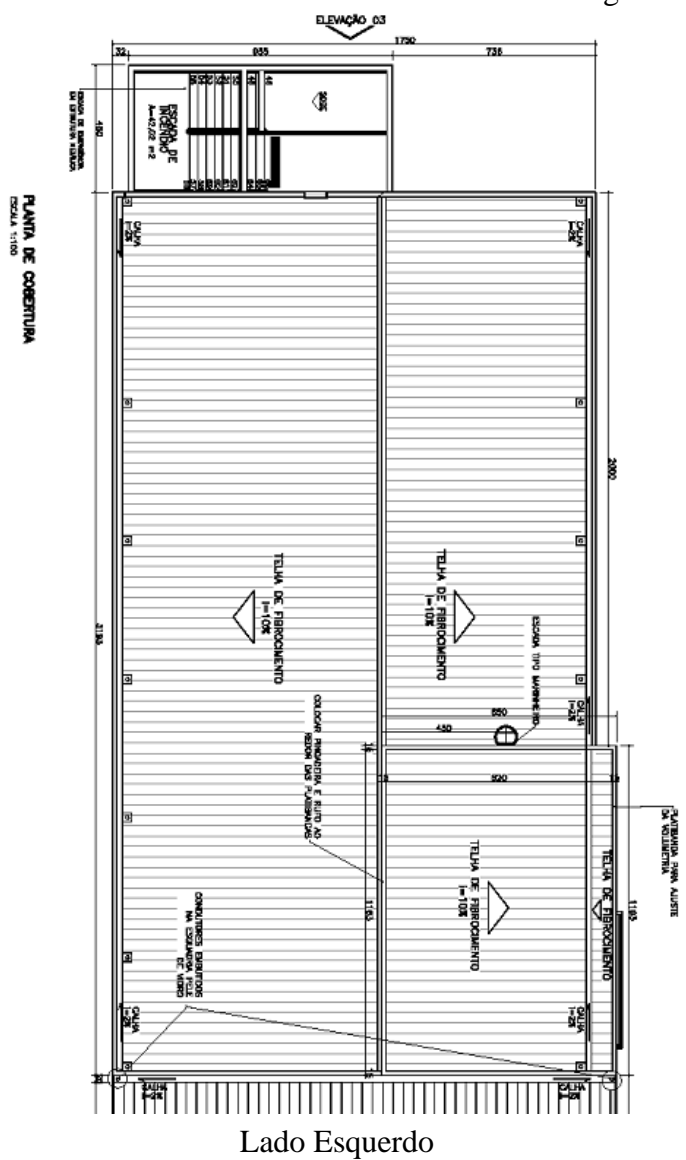
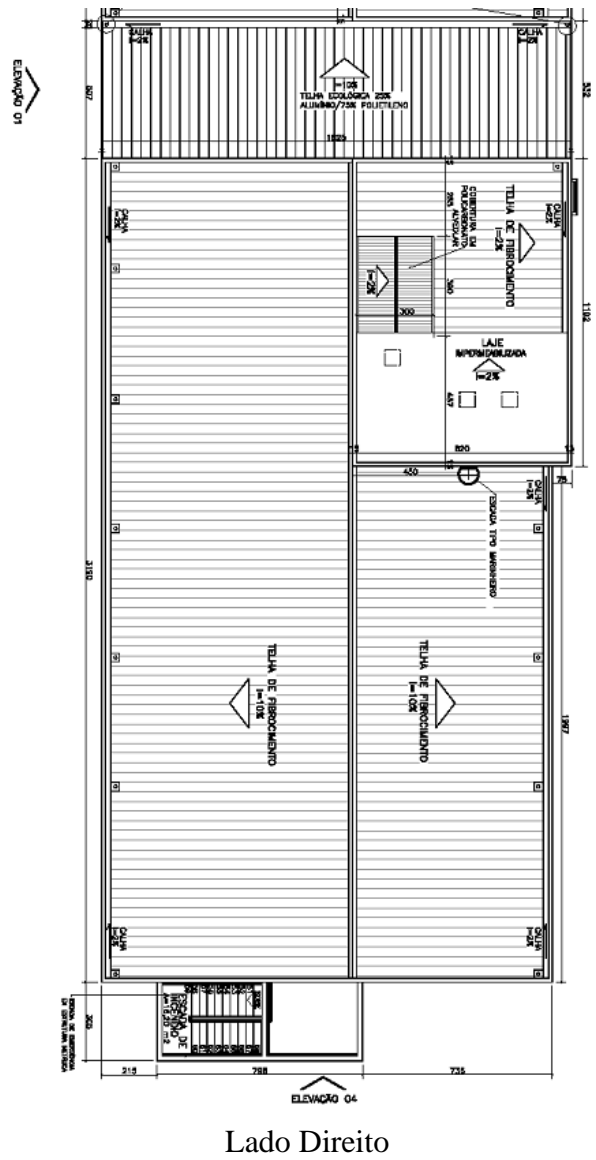


Figura AN 6 - Planta da cobertura



Lado Esquerdo



Lado Direito

ANEXO B - Propriedades físicas dos materiais

Anexo B

Conforme projeto arquitetônico, a cobertura da edificação foi realizada com telhas de fibrocimento que, segundo Baêta e Souza (2010), o valor de emissividade (ε) deste material é igual a 0,92. Conforme a ABNT NBR 15220-2:2022, superfícies com $\varepsilon > 0,8$ são consideradas de alta emissividade. Por se tratar de uma região predominantemente fria, considerou-se o fluxo ascendente da camada de ar. Com tais informações, através da Tabela AN 1 é possível obter o valor da Resistência Térmica da cobertura (R_u).

Tabela AN 1 - Resistência térmica de espaços localizados na cobertura (ABNT NBR 15220-2:2022)

Característica dos espaços da cobertura	Fluxo ascendente – R_u ($m^2 \cdot K/W$)
Alta Emissividade ($\varepsilon > 0,8$)	0,15

Em posse desse valor e segundo a ABNT NBR 15575-4:2021, o valor da Condutividade Térmica (λ) das camadas de ar da cobertura pode ser obtido pela Equação (AN 1).

$$\lambda = \frac{e}{R} \quad (AN 1)$$

Onde:

R = Resistência Térmica [$m^2 \cdot K/W$];

e = Espessura [m];

λ = Condutividade Térmica [$W/m \cdot K$].

Os resultados das camadas de ar da cobertura são mostrados na Tabela AN 2.

Tabela AN 2 - Condutividade Térmica (λ) das camadas de ar da cobertura

Espessura da camada	λ ($W/m \cdot K$)
Camada de 60 cm entre laje e cobertura	4,29
Camada de 67 cm entre laje e forro	4,79

Para a telha de fibrocimento, o valor de λ foi extraído do catálogo do fabricante conforme a Figura AN 7, no qual é denominado de condutibilidade térmica (k).

Características técnicas

Composição básica	Cimento Reforçado com Fios Sintéticos (CRFS)
Condutibilidade térmica	(20 °C) $k= 0,31 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$
Dilatação térmica	0,01 mm/m °C
Dilatação por absorção de água	2 mm/m (reversível)
Peso específico	$\gamma= 1,6 \text{ g/cm}^3$
Resistência a agentes químicos	Imune a gases secos e vapores úmidos (com pH superior a 6)
Resistência à flexão (carga de ruptura mínima)	e= 6 mm, 3,30 kN (330 kgf/m) e= 8 mm, 4,25 kN (425 kgf/m)
Isolamento sonoro	Bom, inerte a vibrações
Tolerâncias dimensionais	e= 6 mm: + - 0,5 mm e= 8 mm: + - 0,5 mm Largura: + - 10 mm Comprimento: + - 20 mm
Normas ABNT	NBR 6123 NBR 15210-1 NBR 15210-2 NBR 7196

Figura AN 7 - Características técnicas da telha de fibrocimento ondulada de 6 mm (Eternit, 2019)

Os valores da Condutividade Térmica do chapisco, emboço, reboco e betão armado foram retirados diretamente da ABNT NBR 15220-3:2005, sem a necessidade de nenhuma conversão ou cálculo, conforme mostrado na Tabela AN 3.

Tabela AN 3 - Condutividade térmica de materiais, adaptado de (ABNT NBR 15220-3:2005)

Material	$\lambda \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$
Betão armado	1,75
Chapisco, emboço e reboco	1,15

Segundo a ABNT NBR 15220-3:2005, a cidade de Curitiba está inserida na zona bioclimática 1. Para esta zona, os tipos de vedações externas são apresentados conforme a Tabela AN 4.

Tabela AN 4 - Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 1 (ABNT NBR 15220-3:2005)

Vedações Externas	
Paredes	Leve
Cobertura	Leve. Isolada

Para estes elementos, os valores admissíveis do Coeficiente de Transmissão Térmica (U) são mostrados na Tabela AN 5.

Anexo B

Tabela AN 5 - Valores admissíveis por tipo de vedação externa, adaptado de (ABNT NBR 15220-3:2005)

Elemento	Tipo	U (W/m ² ·K)
Parede	Leve	$U \leq 3,00$
Cobertura	Leve. Isolada	$U \leq 2,00$

Para o cálculo da Condutividade Térmica do bloco cerâmico de vedação, considerou-se um bloco cerâmico de seis furos com altura de 14 cm, largura de 9 cm e profundidade de 19 cm conforme a ABNT NBR 15270-1:2018. Este tipo de bloco é comumente comercializado no estado do Paraná. Tomou-se como base o método de cálculo apresentado pela ABNT NBR 15220-2:2022 e as tabelas que a mesma norma fornece. Com isso, o elemento foi dividido em duas seções, onde a seção 1 refere-se somente a parte cerâmica e a seção 2 refere-se a parte cerâmica e a câmara de ar, conforme mostrado na Figura AN 8.

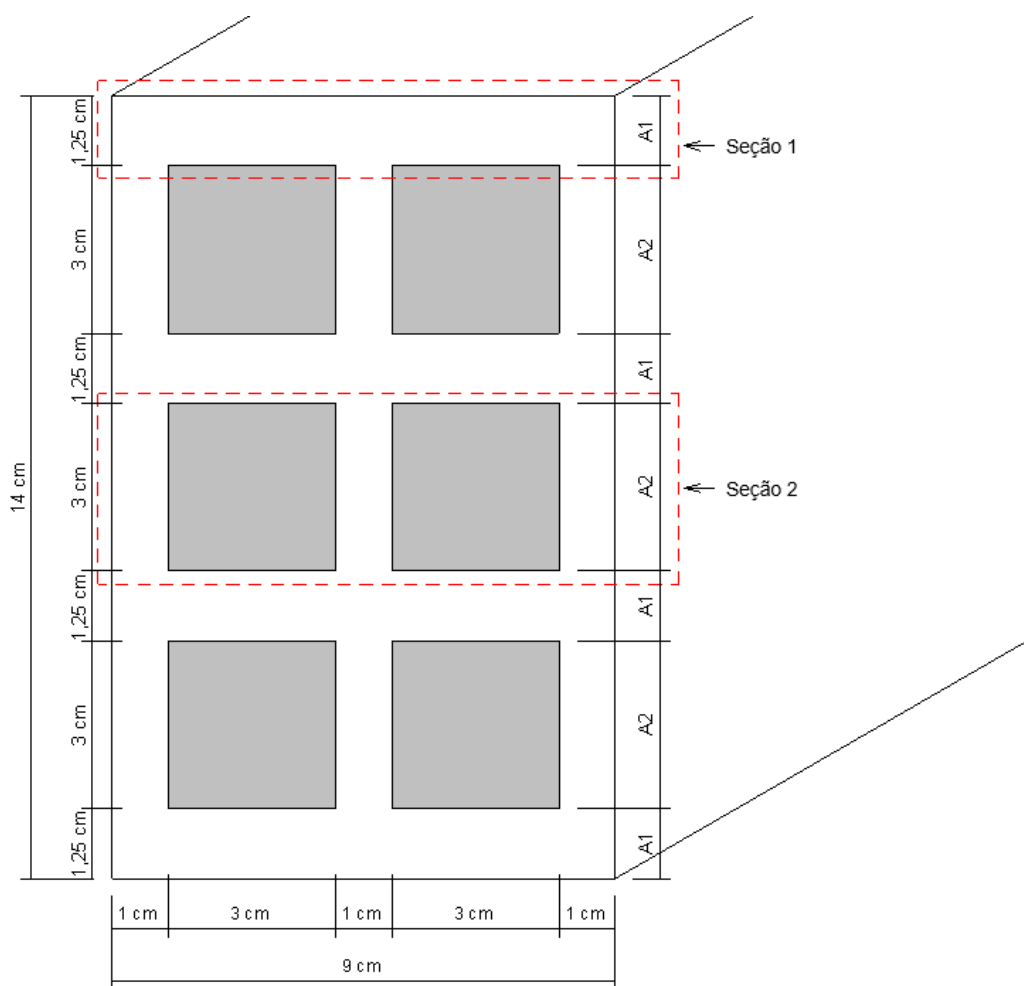


Figura AN 8 - Seções para o cálculo da condutividade térmica

Para melhor entendimento das equações a seguir, a Tabela AN 6 mostra os respectivos valores das variáveis do bloco cerâmico.

Tabela AN 6 - Dados do bloco cerâmico

Variável	Comprimento (cm)
<i>sh</i>	1,25
<i>sv</i>	1
<i>ph</i>	1,25
<i>pv</i>	1
<i>fh</i>	3
<i>fv</i>	3
<i>a</i>	19
<i>b</i>	14
<i>c</i>	9

Para a primeira seção, foi utilizada a Equação (AN 2) para encontrar sua respectiva Área (A_1) e a Equação (AN 3) para a Resistência Térmica (R_1).

$$A_1 = sh \cdot a \quad (AN 2)$$

Onde:

A_1 = Área da seção 1 [m²];

sh = Septo horizontal do bloco cerâmico [m];

a = Profundidade do bloco cerâmico [m].

$$R_1 = \frac{c}{\lambda_{cerâmica}} \quad (AN 3)$$

Onde:

R_1 = Resistência Térmica da seção 1 [m²·K/W];

c = Espessura do bloco cerâmico [m];

$\lambda_{cerâmica}$ = Condutividade Térmica da cerâmica [W/m·K].

Anexo B

Considerando o valor do $\lambda_{\text{cerâmica}}$ de 0,7 (ABNT NBR 15220-3:2005), obteve-se os resultados mostrados na Tabela AN 7

Tabela AN 7 - Resultados da seção 1

Variável	Resultado
A_1	0,00238 m ²
R_1	0,1286 m ² ·K/W

Para a seção 2 obteve-se a Área da Câmara de Ar (A_2) através da Equação (AN 4) e a Resistência Térmica (R_2) através da Equação (AN 5).

$$A_2 = fv \cdot a \quad (AN 4)$$

Onde:

A_2 = Área da seção 2 [m];

fv = Largura do furo da vertical [m];

a = Profundidade do bloco cerâmico [m].

$$R_2 = \left(2 \cdot \frac{c}{\lambda_{\text{cerâmica}}} \right) + (qfh \cdot R_{ar}) + \left(\frac{sv}{\lambda_{\text{cerâmica}}} \right) \quad (AN 5)$$

Onde:

R_2 = Resistência Térmica da seção 2 [m²·K/W];

bv = Largura da borda vertical [m];

$\lambda_{\text{cerâmica}}$ = Condutividade Térmica da cerâmica [W/m·K];

qfh = Quantidade de furos na horizontal [m];

R_{ar} = Resistência Térmica da câmara de ar [m²·K/W] (ABNT NBR 15220-3:2005);

sv = Septo vertical do bloco cerâmico [m].

Os resultados obtidos para a seção 2 são apresentados na Tabela AN 8.

Tabela AN 8 - Resultados da seção 2

Variável	Resultado
A_2	0,0057 m ²
R_2	0,3629 m ² ·K/W

Com estes dados calculados, obteve-se o valor da Resistência Térmica do bloco cerâmico de vedação (R_{tijolo}) através da Equação (AN 6).

$$R_{tijolo} = \frac{4 \cdot A_1 + 3 \cdot A_2}{\frac{4 \cdot A_1}{R_1} + \frac{4 \cdot A_2}{R_2}} \quad (AN 6)$$

Conforme dados da ABNT NBR 15220-2:2022, o valor da Resistência Superficial Externa (R_{se}) e da Resistência Superficial Interna (R_{si}) para o fluxo de calor horizontal das paredes é de 0,04 m²·K/W e 0,13 m²·K/W, respectivamente. Com esses valores, é possível calcular a Resistência Total do bloco cerâmico de vedação (R_{total}) através da Equação (AN 7).

$$R_{total} = R_{tijolo} + R_{se} + R_{si} \quad (AN 7)$$

Onde:

R_{total} = Resistência Térmica total do bloco cerâmico [m²·K/W];

R_{tijolo} = Resistência Térmica do bloco cerâmico [m²·K/W];

R_{si} = Resistência Superficial Interna [m²·K/W];

R_{se} = Resistência Superficial Externa [m²·K/W].

Os resultados obtidos para R_{tijolo} e R_{total} são apresentados na Tabela AN 9.

Tabela AN 9 - Resistências térmicas calculadas

Variável	R(m ² ·K/W)
R_{tijolo}	0,2198
R_{total}	0,3898

Sabendo que o Coeficiente de Transmissão Térmica é o inverso da Resistência Térmica, através da Equação (AN 8) obteve-se o resultado de 2,57 W/m²·K.

$$U = \frac{1}{R} \quad (AN 8)$$

Anexo B

Comparando o valor de U de $2,57 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ com os limites impostos pela ABNT NBR15220-3:2005, conclui-se que o bloco cerâmico respeita aquela norma. No entanto, o valor indicado na norma inclui também a Resistência Térmica das camadas de revestimento.

Com isto, através da Equação (AN 1), obteve-se a Condutividade Térmica do bloco cerâmico de vedação (λ_{bloco}) de $0,41 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

**APÊNDICE A – ELEVAÇÕES, PLANTAS E CORTES DO MODELO
REVIT**

Figura AP 1 - Alçado posterior

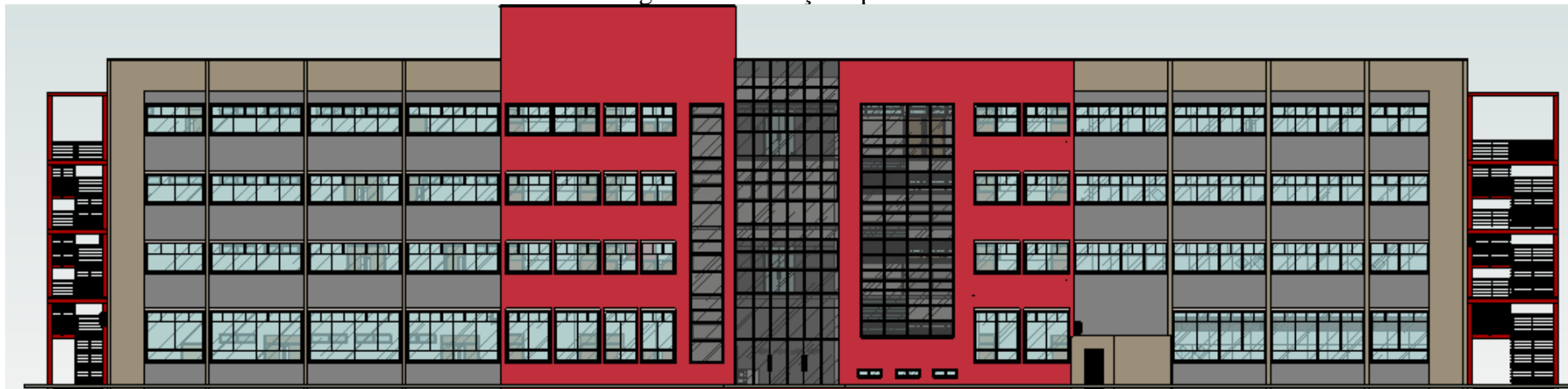


Figura AP 2 - Alçado frontal



Figura AP 3 - Alçado lateral direito e alçado lateral esquerdo

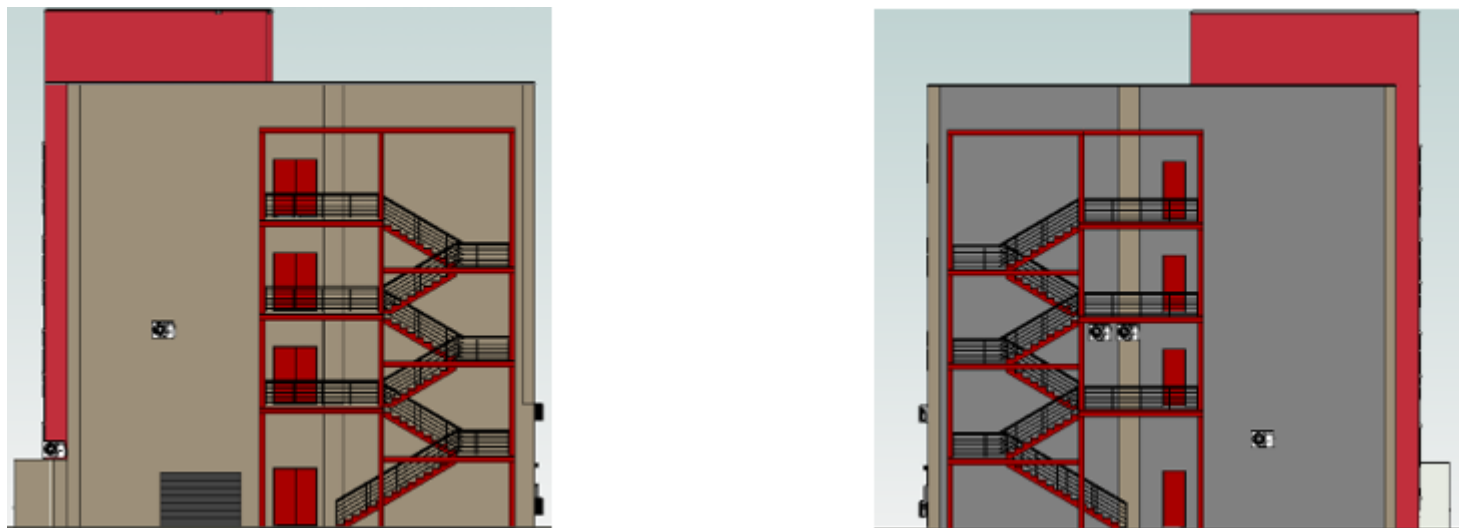


Figura AP 4 - Planta baixa da subestação

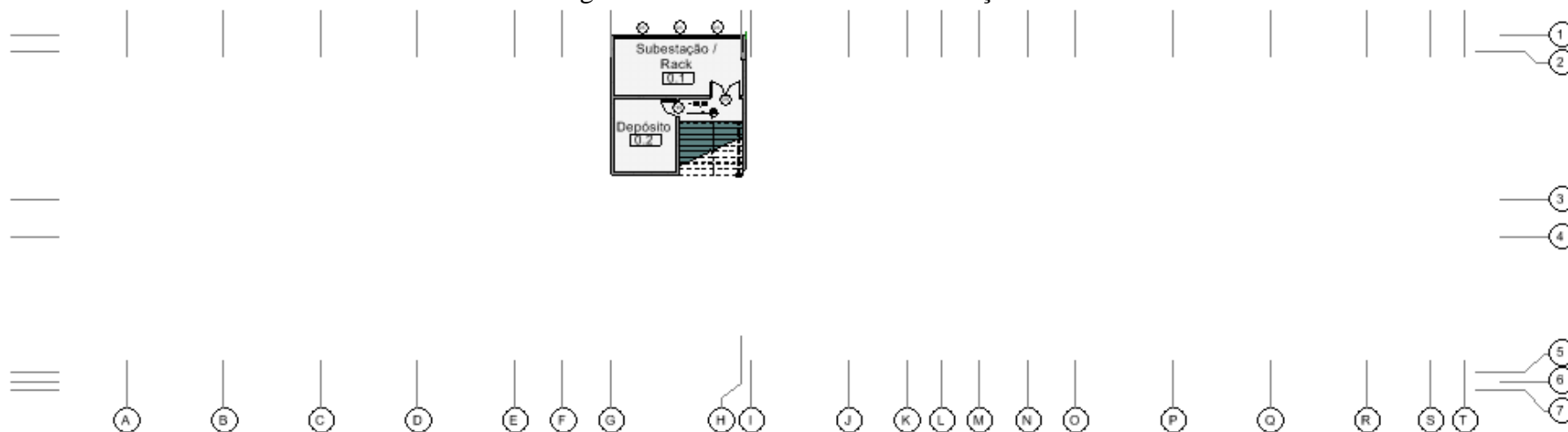


Figura AP 5 - Planta baixa do rés do chão

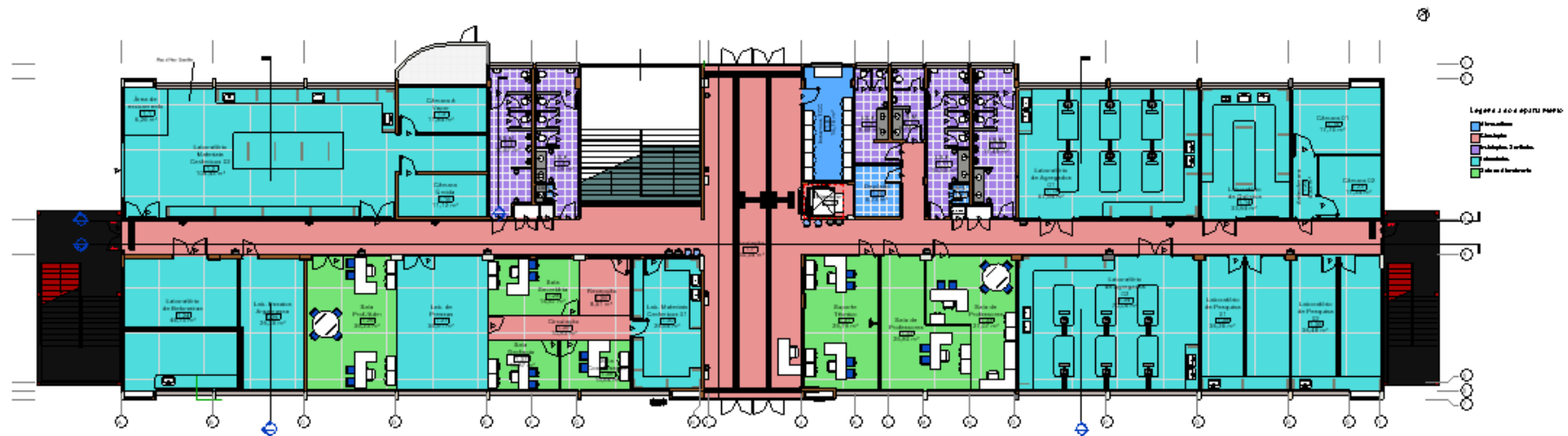


Figura AP 6 - Planta baixa do 1º pavimento

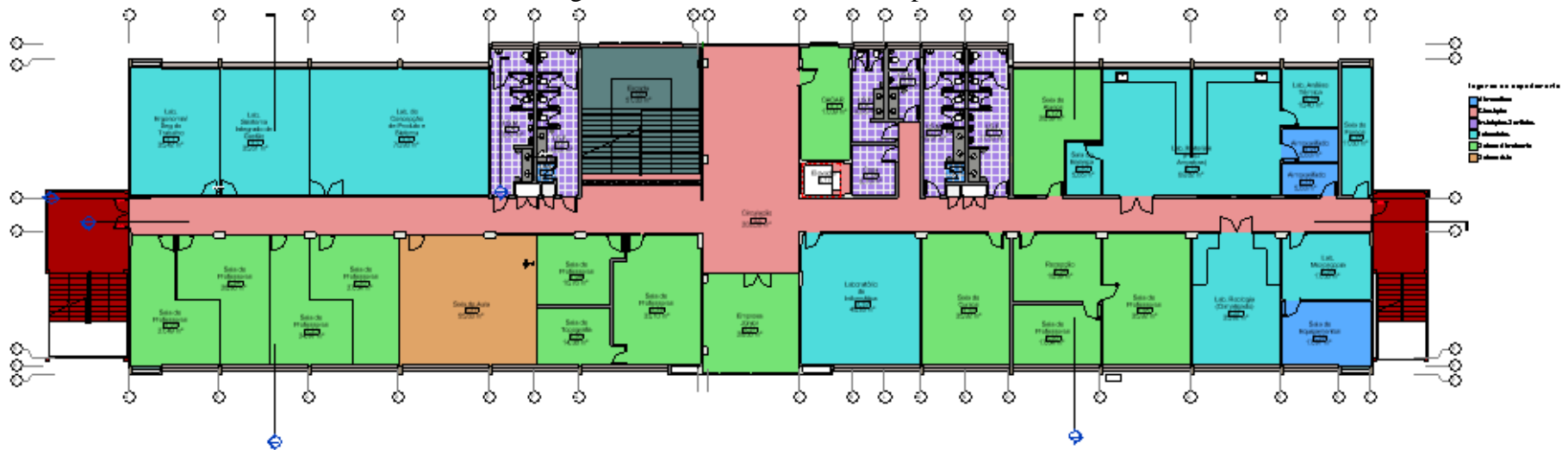


Figura AP 7 - Planta baixa do 2º pavimento



Figura AP 8 - Planta baixa do 3º pavimento



Figura AP 9 - Planta baixa da cobertura

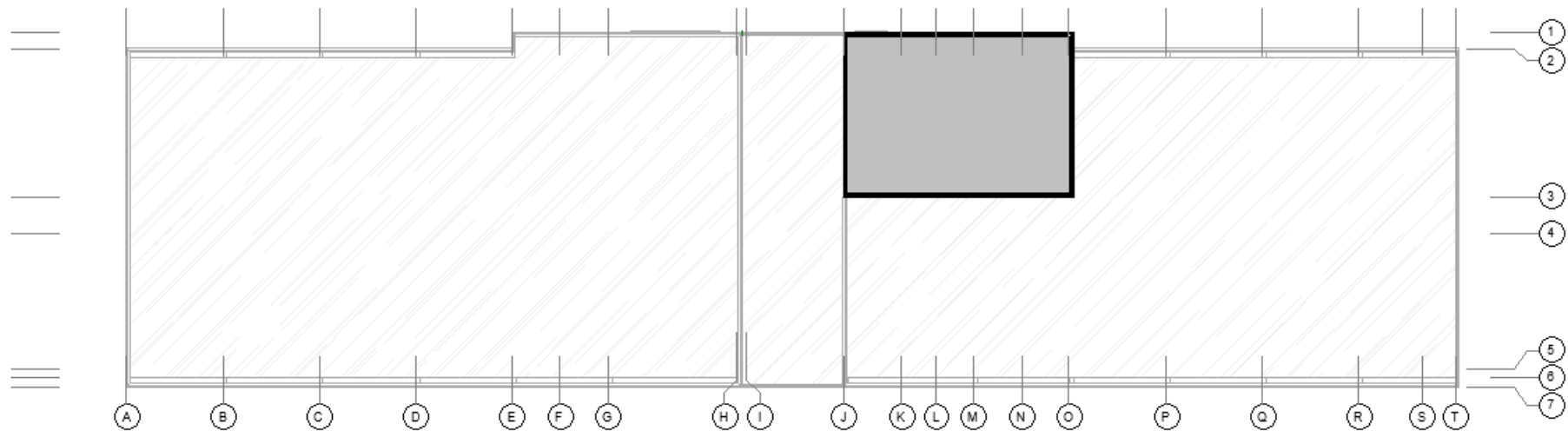


Figura AP 10 - Corta AA'



Figura AP 11 - Corte CC'

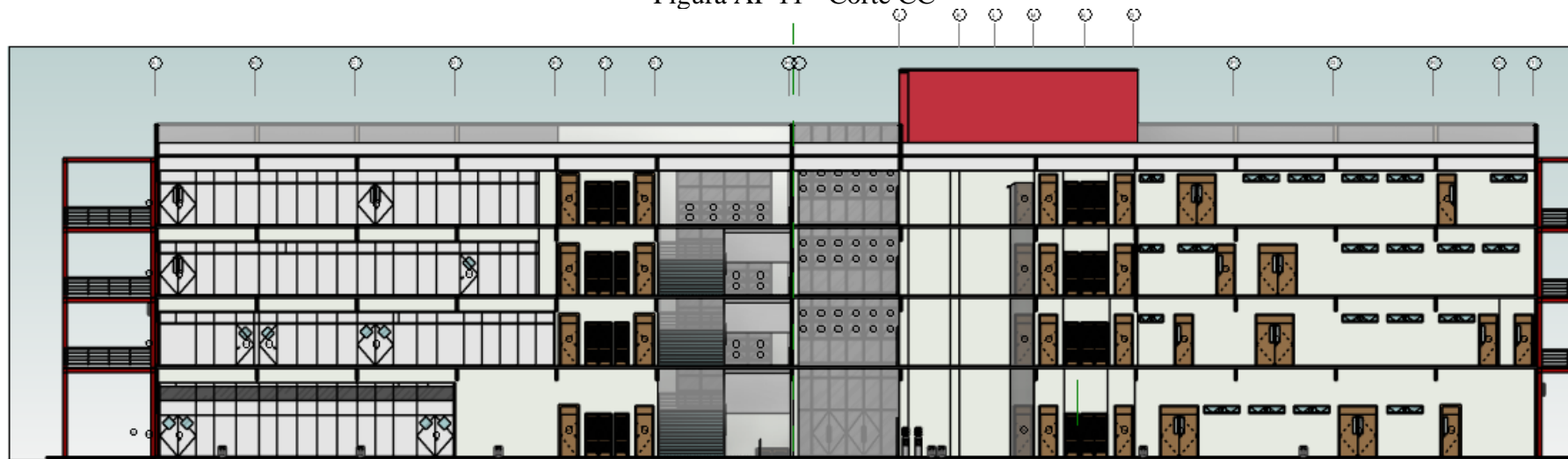


Figura AP 12 - Corte BB'



APÊNDICE B - FOLHAS COBIE

Neste Apêndice são apresentadas algumas folhas extraídas da planilha gerada pelo COBie.

Apêndice B

Figura AP 13 – Contats

Email	CreatedBy	CreatedOn	Category	Company	Phone	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Department	OrganizationCode	GivenName	FamilyName	Street	PostalBox	Town	StateRegion	PostalCode	Country
engenheiro@gmail.com	engenheiro@gmail.com	2022-02-21	34-20 11 21 : Engineer	UTFPR	+55 41 1111 1111	Autodesk	IfcPerson	4452e7e9	DACOC	UTFPR	Sérgio	Sanches	R. Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000	n/a	Curitiba	Paraná	81.280-340	Brasil
gestor@gmail.com	gestor@gmail.com	2022-02-25	34-11 20 21 : Manager	UTFPR	+55 41 3333 3333	Autodesk	IfcPerson	cc16d330	DACOC	UTFPR	Gestor	Alves	R. Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000	n/a	Curitiba	Paraná	81000000	Brasil
supervisor@gmail.com	supervisor@gmail.com	2022-02-25	34-11 20 24 : Supervisor	UTFPR	+55 41 2222 2222	Autodesk	IfcPerson	e7bcd06f	DACOC	UTFPR	Supervisor	Santos	R. Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000	n/a	Curitiba	Paraná	81000000	Brasil
arquiteto@gmail.com	arquiteto@gmail.com	2022-02-25	34-20 11 11 : Architect	UTFPR	+55 41 3333 2222	Autodesk	IfcPerson	058522a2	DACOC	UTFPR	Arquiteto	Porto	R. Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000	n/a	Curitiba	Paraná	81000000	Brasil

Figura AP 14 – Facility

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ProjectName	SiteName	LinearUnits	AreaUnits	VolumeUnits	CurrencyUnit	AreaMeasurement	ExternalSystem	ExternalProjectObject	ExternalProjectIdentifier	ExternalSiteObject	ExternalSiteIdentifier	ExternalFacilityObject	ExternalFacilityIdentifier	Description	ProjectDescription	SiteDescription	Phase
Campus Ecoville Bloco A	sehsanches@gmail.com	2022-07-01	n/a	Edifício Comunitário Tipo 3 - Estabelecimento de Ensino Superior - Campus Ecoville Bloco A	n/a	Metros	Metros quadrados	Metros cúbicos	Real	Revit defa	Autodesk	IfcProject	3DKbwFal	IfcSite	3DKbwFal	IfcBuilding	3DKbwFal	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura AP 15 – Floor

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
Sub Solo	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Pavimento	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	311	Subsolo	-1.65	1.75
Térreo	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Pavimento	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	694	Térreo	0.1	4.55
1º Andar	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Pavimento	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	348752	1º Andar	4.65	3.5
3º Andar	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Pavimento	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	348987	3º Andar	11.65	3.5
2º Andar	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Pavimento	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	1922676	2º Andar	8.15	3.5
Platibanda	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Cobertura	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	1945896	Platibanda	15.15	1.5
Caixa d'água	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Cobertura	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	1946012	Cobertura	16.65	2.7

Figura AP 16 – *Space* – Térreo (rés do chão) e subsolo

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	UsableHeight	GrossArea	NetArea
Térreo_Suporte Técnico_2288561	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288561	n/a	n/a	29.7909	29.7909
Térreo_Sala Secretária_2288506	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288506	n/a	n/a	15.5733	15.5733
Térreo_Sala Prof./Adm_2288500	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288500	n/a	n/a	36.2314	36.2314
Térreo_Sala Gerência_2288512	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288512	n/a	n/a	10.8728	10.8728
Térreo_Sala de Professores_2288567	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288567	n/a	n/a	27.0773	27.0773
Térreo_Sala de Professores_2288564	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288564	n/a	n/a	26.8061	26.8061
Térreo_Sala Coordenação_2288515	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288515	n/a	n/a	10.6616	10.6616
Térreo_Recepção_2288518	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288518	n/a	n/a	8.6147	8.6147
Térreo_Laboratório Materiais Cerâmicos 02_2288474	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288474	n/a	n/a	108.4505	108.4505
Térreo_Laboratório de Química_2288591	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288591	n/a	n/a	33.5459	33.5459
Térreo_Laboratório de Pesquisa 02_2288576	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288576	n/a	n/a	35.4864	35.4864
Térreo_Laboratório de Pesquisa 01_2288573	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288573	n/a	n/a	35.2643	35.2643
Térreo_Laboratório de Betoneiras_2288494	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288494	n/a	n/a	44.7069	44.7069
Térreo_Laboratório de Agregados 02_2288570	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288570	n/a	n/a	70.064	70.064
Térreo_Laboratório de Agregados 01_2288585	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288585	n/a	n/a	67.9539	67.9539
Térreo_Lab. Materiais Cerâmicos 01_2288521	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288521	n/a	n/a	25.6668	25.6668
Térreo_Lab. Ensaios Argamassa_2288497	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288497	n/a	n/a	25.3511	25.3511
Térreo_Lab. de Prensas_2288503	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	lfcSpace	2288503	n/a	n/a	36.9103	36.9103

Figura AP 17 – *Zone* – Laboratórios

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SpaceNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	1º Andar_Sala de Fornos_2782216	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	1º Andar_Sala da Balança_2782219	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	3º Andar_Depósito_2825015	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	2º Andar_Laboratório de Fotografia_2952537	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Área de escoamento_2288209	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório Materiais Cerâmicos 02_2288474	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Câmara à Vapor_2288481	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Câmara Úmida_2288484	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório de Betoneiras_2288494	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Lab. Ensaios Argamassa_2288497	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Lab. de Prensas_2288503	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Lab. Materiais Cerâmicos 01_2288521	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório de Agregados 02_2288570	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório de Pesquisa 01_2288573	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório de Pesquisa 02_2288576	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Câmara 01_2288579	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Câmara 02_2288582	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins
Laboratórios	sehsanches@gmail.com	2022-02-24	Occupancy Zone	Térreo_Laboratório de Agregados 01_2288585	Autodesk	lfcZone	95db3a74	Laboratórios, câmaras e afins

Apêndice B

Figura AP 18 –Type – Parte 1

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	Manufacturer	ModelNumber	WarrantyDurationParts	WarrantyDurationLabor
Portas_Porta Corta Fogo 80x210cm_3015068	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	23-30 10 00	Porta Corta Fogo 1 Folha_Porta Corta Fogo 80x210cm	MEGA THOR	P90	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Portas_Porta Corta Fogo 160x210cm_3017663	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	23-30 10 00	Porta Corta Fogo 2 Folhas_Porta Corta Fogo 160x210cm	MEGA THOR	P160	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Portas_Porta de Vidro c/ Logotipo_3188841	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	23-30 10 00	Porta Principal_Porta de Vidro c/ Logotipo	Sasazaki	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Portas_Porta de Vidro s/ Logotipo_3199473	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	23-30 10 00	Porta Principal_Porta de Vidro s/ Logotipo	Sasazaki	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Pisos_Piso c/ Rev. Granilite_3029965	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Pisos_Piso c/ Rev. Granilite	n/a	n/a	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)
Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico_3031695	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico	n/a	n/a	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)
Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica_3032262	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica	n/a	n/a	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)
Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico (1º PVTO)_3058360	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico (1º PVTO)	n/a	n/a	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)
Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica (1º PVTO)_3061047	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica (1º PVTO)	n/a	n/a	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	3 anos (Segundo NBR15575-1:2021)
Mobiliário_Ventilador de Parede_2733860	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Ventilador de Parede_Ventilador de Parede	n/a	n/a	1 ano (Segundo NBR15575-1:2021)	1 ano (Segundo NBR15575-1:2021)
Equipamento mecânico_Unidade Externa Ar Condicionado_3221717	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	23-75 00 00	Ar condicionado_Unidade Externa Ar Condicionado	Toshiba	RAS-3M18U2AVG-E	1 ano (Segundo NBR15575-1:2021)	1 ano (Segundo NBR15575-1:2021)
Telhados_Telhas de Fibrocimento_3386262	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Telhas de Fibrocimento	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Telhados_Suporte Metálico_3386294	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Suporte Metálico	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Telhados_Ar_3387480	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Ar	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Telhados_Laje_3387515	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Laje	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Telhados_Ar 67cm_3387582	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Ar 67cm	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)
Telhados_Forro_3387616	sehsanches@gmail	2022-07-01T2	n/a	Telhados_Forro	n/a	n/a	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	5 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)

Figura AP 19 – Type – Parte 2

Name	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ReplacementCost	ExpectedLife	NominalLength	NominalWidth	NominalHeight	Color	Finish	Material	Area	Length
Portas_Porta Corta Fogo 80x210cm_3015068	Autodesk Revit 2	lfcDoor	3015068	2600	25 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	0.8	2.1	Vermelho	Pintura Eletrostática	Ferro	1.68	n/a
Portas_Porta Corta Fogo 160x210cm_3017663	Autodesk Revit 2	lfcDoor	3017663	4800	25 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	Vermelho	Pintura Eletrostática	Ferro	3.36	n/a
Portas_Porta de Vidro c/ Logotipo_3188841	Autodesk Revit 2	lfcDoor	3188841	3800	25 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	0.001	1.7	2.25	Vidro Fumê	Alumínio e Vidro	Alumínio Anodizado Preto	3.825	n/a
Portas_Porta de Vidro s/ Logotipo_3199473	Autodesk Revit 2	lfcDoor	3199473	3800	25 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	0.001	1.7	2.25	Vidro Fumê	Alumínio e Vidro	Alumínio Anodizado Preto	3.825	n/a
Pisos_Piso c/ Rev. Granilite_3029965	Autodesk Revit 2	lfcSlab	3029965	n/a	17 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	0.01	0.01	0.0007	Cinza	Granilite	Granilite	1	0.01
Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico_3031695	Autodesk Revit 2	lfcSlab	3031695	n/a	20 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	0.0043	0.0043	0.0007	Branco	Cerâmica	Cerâmica	0.185	0.0043
Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica_3032262	Autodesk Revit 2	lfcSlab	3032262	n/a	17 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	0.003	0.003	0.0002	Verde Minuano	Placa Vinílica	Placa Vinílica	0.09	0.003
Pisos_Piso c/ Rev. Cerâmico (1º PVTO)_3058360	Autodesk Revit 2	lfcSlab	3058360	n/a	17 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	0.0043	0.0043	0.0007	n/a	Cerâmica	Cerâmica	0.185	0.0043
Pisos_Piso c/ Rev. Placa Vinílica (1º PVTO)_3061047	Autodesk Revit 2	lfcSlab	3061047	n/a	17 anos (Segundo NBR15575-1:2021)	0.003	0.003	0.0007	n/a	Placa Vinílica	Placa Vinílica	0.09	n/a
Mobiliário_Ventilador de Parede_2733860	Autodesk Revit 2	lfcFurnit	2733860	n/a	15 anos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamento mecânico_Unidade Externa Ar Condicionado_3221717	Autodesk Revit 2	lfcBuildi	3221717	n/a	15 anos	1	1	1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Telhas de Fibrocimento_3386262	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3386262	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Suporte Metálico_3386294	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3386294	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Ar_3387480	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3387480	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Laje_3387515	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3387515	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Ar 67cm_3387582	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3387582	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Telhados_Forro_3387616	Autodesk Revit 2	lfcRoof	3387616	n/a	17 anos (Segundo NBR 15575-1:2021)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura AP 20 – Component – Térreo (rés do chão)

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	Warranty StartDate	Area
Térreo_J1A - 2,34 x 2,60_2008917	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J1A - 2,34 x 2,60_2004770	.Térreo_I.S.F. 2288600	Autodesk	lfcWindow	2008917	J1A00P03	12/12/2010	12/12/2010	6,084
Térreo_J1A - 2,34 x 2,60_2009062	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J1A - 2,34 x 2,60_2004770	.Térreo_I.S.M. 2288597	Autodesk	lfcWindow	2009062	J1A00P04	12/12/2010	12/12/2010	6,084
Térreo_J1A - 2,34 x 2,60_2009806	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J1A - 2,34 x 2,60_2004770	.Térreo_I.S.M. 2746588	Autodesk	lfcWindow	2009806	J1A00P01	12/12/2010	12/12/2010	6,084
Térreo_J1A - 2,34 x 2,60_2009872	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J1A - 2,34 x 2,60_2004770	.Térreo_I.S.F. 2759407	Autodesk	lfcWindow	2009872	J1A00P02	12/12/2010	12/12/2010	6,084
Térreo_J11A - 1,78 x 2,60_2008846	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J11A - 1,78 x 2,60_2005862	.Térreo_I.S.M. 2288606	Autodesk	lfcWindow	2008846	J11A00P02	12/12/2010	12/12/2010	4,628
Térreo_J2S - 1,20 x 0,40_3110425	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J2S - 1,20 x 0,40_3208777	.Sub Solo_Subestação / Rack_3107774	Autodesk	lfcWindow	3110425	n/a	12/12/2006	12/12/2010	n/a
Térreo_J2S - 1,20 x 0,40_3110510	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J2S - 1,20 x 0,40_3208777	Sub Solo_Subestação / Rack_3107774.	Autodesk	lfcWindow	3110510	n/a	12/12/2006	12/12/2010	n/a
Térreo_J2S - 1,20 x 0,40_3110638	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J2S - 1,20 x 0,40_3208777	Sub Solo_Subestação / Rack_3107774.	Autodesk	lfcWindow	3110638	n/a	12/12/2006	12/12/2010	n/a
Térreo_J5A - 3,08 x 2,60_1988497	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J5A - 3,08 x 2,60_1995079	.Térreo_Laboratório de Pesquisa 02_2288576	Autodesk	lfcWindow	1988497	J5A00F02	12/12/2010	12/12/2010	6
Térreo_J5A - 3,08 x 2,60_1988763	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J5A - 3,08 x 2,60_1995079	.Térreo_Câmara 01_2288579	Autodesk	lfcWindow	1988763	J5A00P02	12/12/2010	12/12/2010	6
Térreo_J5A - 3,08 x 2,60_1995263	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J5A - 3,08 x 2,60_1995079	.Térreo_Laboratório de Betoneiras_2288494	Autodesk	lfcWindow	1995263	J5A00F01	12/12/2010	12/12/2010	6
Térreo_J5A - 3,08 x 2,60_1997894	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J5A - 3,08 x 2,60_1995079	.Térreo_Laboratório Materiais Cerâmicos 02_2288474	Autodesk	lfcWindow	1997894	J5A00P01	12/12/2010	12/12/2010	6
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987201	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Pesquisa 01_2288573	Autodesk	lfcWindow	1987201	J6A00F10	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987594	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Agregados 02_2288570	Autodesk	lfcWindow	1987594	J6A00F09	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987604	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Agregados 02_2288570	Autodesk	lfcWindow	1987604	J6A00F08	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987612	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Sala de Professores_2288567	Autodesk	lfcWindow	1987612	J6A00F07	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987739	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Sala Coordenação_2288515	Autodesk	lfcWindow	1987739	J6A00F05	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987769	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Sala Gerência_2288512	Autodesk	lfcWindow	1987769	J6A00F04	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987777	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Lab. de Pressas_2288503	Autodesk	lfcWindow	1987777	J6A00F03	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1987793	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Lab. Ensaios Argamassa_2288497	Autodesk	lfcWindow	1987793	J6A00F01	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1988885	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Química_2288591	Autodesk	lfcWindow	1988885	J6A00P05	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1989153	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Agregados 01_2288585	Autodesk	lfcWindow	1989153	J6A00P04	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1989161	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório de Agregados 01_2288585	Autodesk	lfcWindow	1989161	J6A00P03	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1989196	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório Materiais Cerâmicos 02_2288474	Autodesk	lfcWindow	1989196	J6A00P02	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1989228	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Laboratório Materiais Cerâmicos 02_2288474	Autodesk	lfcWindow	1989228	J6A00P01	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_J6A - 4,80 x 2,60_1989856	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_J6A - 4,80 x 2,60_1987180	.Térreo_Sala Prof./Adm_2288500	Autodesk	lfcWindow	1989856	J6A00F02	12/12/2010	12/12/2010	12,48
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184675	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	3º Andar_Sala de TCC_2825027.	Autodesk	lfcWindow	3184675	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184677	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	3º Andar_Sala de TCC_2825027.	Autodesk	lfcWindow	3184677	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184681	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	2º Andar_Sala de Alunos_2803279.	Autodesk	lfcWindow	3184681	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184683	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	2º Andar_Sala de Alunos_2803279.	Autodesk	lfcWindow	3184683	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184685	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184685	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184693	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184693	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184705	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184705	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184706	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184706	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184709	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	2º Andar_Sala de Alunos_2803279.	Autodesk	lfcWindow	3184709	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184710	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	2º Andar_Sala de Alunos_2803279.	Autodesk	lfcWindow	3184710	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184713	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	3º Andar_Sala de TCC_2825027.	Autodesk	lfcWindow	3184713	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184714	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	3º Andar_Sala de TCC_2825027.	Autodesk	lfcWindow	3184714	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184721	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184721	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6
Térreo_Janela Basculante 50X120cm_3184722	sehsanches@gmail.com	2022-07-01T23:45:05	Janelas_Janela Basculante 50X120cm_3172943	1º Andar_Empresa Júnior_2782232.	Autodesk	lfcWindow	3184722	n/a	12/12/2010	12/12/2010	0,6

APÊNDICE C - Parâmetros compartilhados dos elementos construtivos

Figura AP 21 – Parâmetros preenchidos de uma janela

Propriedades de tipo ×

Família: Carregar...

Tipo: Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor	=	^
Construção			
Fechamento da parede	Por hospedeiro		
Tipo de construção	Alumínio		
Classe de permeabilidade ao ar	Mínimo (Segundo NBR 10821-2)		
Cor RGB Janela - caixilho	215 216 215 (alumínio anodizado - cor natural)		
Cor RGB Janela - vidro	161 198 200 (vidro liso incolor)		
Coefficiente de transmissão térmica - Uw [W/m².°C]	<=5,70 (Segundo NBR 15575-1:2021)		
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>= 30 (Segundo Catálogo do Fabricante (Renoir) e NBR		
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)		
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/			
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/2010		
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [d	12/12/2040 (Segundo NBR 15575-1:2021)		
Ciclo de Limpeza [anos]	1 (Segundo NBR 10821-5:2016)		
Classe de Estanqueidade à água - NBR 10821-2	Mínimo (Segundo NBR 10821-2:2016)		
Ciclo de inspeção [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)		
Fator Solar - Sw [%]	<=0,87 (Segundo NBR 15575-1:2021)		

Figura AP 22 – Parâmetros preenchidos de um sistema de piso

Propriedades de tipo ×

Família: Carregar...

Tipo: Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor	=	^
Construção			
Estrutura			
Espessura-padrão	30,00		
Função	Interior		
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>=45 (Segundo NBR 15575-3:2021)		
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	1 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)		
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/aa]			
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/10		
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [dd/mm/aa]	12/12/30 (Segundo NBR 15575-1:2021)		
Ciclo de Limpeza [anos]	3 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)		
Ciclo de inspeção [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)		

Figura AP 23 – Parâmetros preenchidos de um sistema de cobertura

Propriedades de tipo ✕

Família: Família do sistema: Telhado básico Carregar...

Tipo: Telhado Completo Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Espessura-padrão	140,60
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>=45 (Segundo NBR 15575-3:2021)
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	1 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/aa]	
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/10
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [dd/mm/aa]	12/12/30 (Segundo NBR 15575-01:2021)
Ciclo de Limpeza [anos]	1 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)
Reação ao Fogo (revestimento exterior)	Classe II A (Segundo NBR 15575-5:2021)
Ciclo de inspeção [anos]	1 (Segundo NBR 5674:2012)
Cor RGB Cobertura	198 198 198 (cinza - fibrocimento)

Figura AP 24 – Parâmetros preenchidos de uma parede de revestimento cerâmico

Propriedades de tipo ✕

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

Tipo: .Parede Externa 15cm - Ext. Rev. Cerâmico - Int. Rev. Cerâmico Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Virar nas inserções	Ambos
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	16,42
Função	Exterior
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>=20 (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	7
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/aa]	
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/10
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [dd/mm/aa]	12/12/40 (Segundo NBR 15575-1:2021)
Ciclo de Limpeza [anos]	5
Reação ao Fogo (revestimento exterior)	Classe IIA (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de inspeção [anos]	2

Figura AP 25 – Parâmetros preenchidos de uma parede com tinta acrílica

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Parede básica

Tipo: .Parede Externa 15cm - Ext. Pintura - Int. Pintura

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Virar nas inserções	Ambos
Virar nas extremidades	Nenhum
Largura	14,00
Função	Exterior
Isolamento a sons aéreos - Rw [dB]	>=20 (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de manutenção pró ativa [anos]	1 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)
Data da última intervenção - ação corretiva [dd/mm/aa]	
Data de construção/instalação [dd/mm/aa]	12/12/10
Data de substituição - ano de const/inst + vida útil [dd/mm/aa]	12/12/22 (Segundo NBR 15575-1:2021)
Ciclo de Limpeza [anos]	3 (Segundo NBR 5674:2012)
Reação ao Fogo (revestimento exterior)	Classe IIA (Segundo NBR 15575-4:2021)
Ciclo de inspeção [anos]	3 (Segundo NBR 5674:2012)

APÊNDICE D - Fichas de manutenção

Apêndice D

Figura AP 26 - Ficha de manutenção - Cobertura Inclinada com revestimento em chapas de fibrocimento

Ficha de Manutenção:	Cobertura inclinada com revestimento em chapas de fibrocimento	Possíveis Patologias: -Sujidade superficial: acumulação de areias, ninhos, folhas e elementos similares; -Entupimento dos elementos de drenagem; -Deficiente escoamento ou água estagnada; -Acumulação superficial de vegetação parasitária ou colonização biológica; -Degradação de impermeabilizações, mástiques, rufos e elementos de fixação; -Chapas quebradas.
Solução de Proteção:	Chapa de fibrocimento	
Solução de Suporte:	Estrutura metálica	
Descrição da Solução:	Estrutura principal - treliças metálicas; estrutura secundária - apoios metálicos para as chapas; revestimento - chapas de fibrocimento As chapas são fixadas com a utilização de parafusos metálicos, juntamente com vedação de borracha.	
		Responsável Para a substituição, recomenda-se a contratação de Equipe especializada. Para as demais operações, recomenda-se a Equipe de manutenção local.

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Inspeção	Inspeção do estado das chapas	1 ano	Visual	CBIC
	Inspeção do sistema de drenagem	6 meses ou após chuvas intensas	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção de água estagnada	Após chuvas intensas	Visual	
	Inspeção das impermeabilizações, mástiques, rufos e elementos de fixação	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção de infiltrações de água sob a cobertura	6 meses ou após chuvas intensas	Visual	
	Inspeção de sujidade e corrosão	1 ano	Visual	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Limpeza	Limpeza das chapas de fibrocimento	1 ano	Mangueira/jato de baixa pressão, água sanitária	NBR 5674:2012
	Limpeza das caleiras e elementos de águas pluviais	6 meses ou após chuvas intensas	Vassoura/escova e pá	
	Limpeza superficial e retirada de agentes biológicos	6 meses	Vassoura/escova e detergente neutro	CBIC

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Proativas	Corrigir a fixação das chapas de fibrocimento	1 ano	Chave grifo	NBR 5674:2012
	Corrigir impermeabilizações, sistema de drenagem, escoamento e descida de água pluvial obstruída	1 ano	Pulverizador de baixa pressão, pincel/rolo e/ou jato de alta pressão p/ desobstrução da descida de água	NBR 5674:2012
	Corrigir a fixação de rufos, estrutura de suporte às chapas, e peças metálicas com indícios de corrosão	1 ano	Rebites, rebidadeira, impermeabilizante e removedor de ferrugem	NBR 5674:2012
	Aplicação de fungicida e produto hidrófugo	5 anos ²	Jato de baixa pressão, pulverizador, produtos fungicidas e hidrófugos ³	
	Corrigir possíveis infiltrações do sistema de cobertura sob a chapa de fibrocimento	Após chuvas intensas	Troca/impermeabilização da chapa de fibrocimento	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Corretivas	Substituição das chapas fissuradas ou quebradas	Se necessário	Chapa de fibrocimento, parafusos, vedantes, mástique e chave grifo	
	Reposicionamento de chapas, rufos e fixações metálicas	Se necessário	Chave grifo, mástique, parafusos e vedantes	
	Reparação de deficiente escoamento e sistema de drenagem	Se necessário	Rebites, rebidadeira, impermeabilizante, parafusos e chave grifo	
	Substituição de elementos metálicos com indícios de corrosão ou perda de estanqueidade	Se necessário	Peças metálicas de acordo com a necessidade e chave grifo/fenda/estrela	
	Aplicação de produtos anticorrosivos nos elementos com sinais de oxidação	Se necessário	Produto anticorrosivo ³	
	Substituição local de impermeabilizações e mástiques que evidenciem perda de elasticidade	Se necessário	Produto impermeabilizante e mástique	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Substituição	Substituição total das chapas	20 anos *	Furadeira, serra circular, chave grifo, parafusos e vedantes	NBR 15575-1:2021
	Substituição total do sistema de águas pluviais	20 anos	Rebites, rebidadeira, impermeabilizante, parafusos e chave de fenda/estrela	NBR 15575-1:2021
	Substituição total dos rufos e fixações metálicas	20 anos	Rebites, rebidadeira, impermeabilizante, parafusos e chave grifo	NBR 15575-1:2021
	Substituição total das impermeabilizações e mástiques	12 anos *	Removedor de resíduos, tubo com bico de aplicação, produto impermeabilizante e mástique	NBR 15575-1:2021
	Substituição da estrutura metálica de apoio a cobertura	50 anos	Perfis metálicos, parafusos e chave grifo/fenda/estrela	NBR 8800:2008

Apêndice D

Docs de apoio:
CBIC - Câmara Brasileira da Indústria e Construção (2014). NBR 5674-2:2012 Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão da manutenção. NBR 15575-1:2021 Edifícios habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. NBR 8800:2008 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
Nota:
*A NBR estabelece que este é o valor mínimo para que o elemento se enquadre no nível superior indicado por ela. Sugere-se que seja realizado uma inspeção após este período e apenas se necessário realizar a substituição total do elemento. ² De acordo com a validade do produto estipulada pelo fabricante ³ Antes da aplicação, a superfície deve estar totalmente limpa e seca

Figura AP 27 - Ficha de manutenção - Parede exterior com revestimento em ladrilho cerâmico

Ficha de Manutenção:	Parede com revestimento em ladrilho cerâmico	Possíveis Patologias: -Deslocamento, empolamento, desprendimento, fissuras e fraturas dos ladrilhos cerâmicos; -Falta de rejuntamento nos ladrilhos da fachada; -Sujidade e manchas na superfície do ladrilho cerâmico e juntas; -Infiltrações e fissuras superficiais; -Ausência ou deficiente concepção/execução de juntas entre ladrilhos ou de esquartelamento/periféricas.
Solução de Proteção:	Ladrilhos cerâmicos	
Solução de Suporte:	Blocos cerâmicos de vedação com dimensões de 9x14x19 cm (AxLxP)	
Descrição da Solução:	Estrutura principal - alvenaria de blocos cerâmico de vedação seguido de uma camada de chapisco, emboço e reboco com 2,5 cm de espessura, revestida com ladrilhos cerâmicos de 10 cm ² , aplicado sobre uma camada de argamassa colante de 3 a 4 mm.	
		Responsável Para a substituição, recomenda-se a contratação de Equipe especializada. Para as demais operações, recomenda-se a Equipe de manutenção local.

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Inspeção	Inspeção de sinais de infiltração e fissuras	2 anos	Visual	
	Inspeção no descolamento, fissuração ou fratura dos ladrilhos cerâmicos	2 anos	Visual	
	Inspeção nas juntas entre os ladrilhos cerâmicos	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção de sujidade e manchas na superfície dos ladrilhos e juntas	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Limpeza	Lavagem dos ladrilhos cerâmicos	5 anos	Máquina de hidrojato, escova, detergente neutro e escada/andaimos	
	Limpeza dos rejuntas	5 anos	Escova e detergente neutro	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Proativas	Aplicação de produtos hidrófugos e biocidas para proteção das paredes exteriores	7 anos ²	Jato de baixa pressão, pulverizador, produtos hidrófugos e biocidas ³	
	Corrigir ladrilhos mal fixados	Se necessário	Argamassa colante, ladrilhos, desempenadeira e espátula	
	Corrigir falhas pontuais nas juntas entre os ladrilhos cerâmicos	1 ano	Espátula, argamassa para rejunte, tubo com bico de aplicação	NBR 5674:2012

Apêndice D

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Corretivas	Substituição dos ladrilhos fissurados, fraturados ou faltantes	Se necessário	Argamassa colante, ladrilhos, desempenadeira e espátula	
	Correção das juntas entre os ladrilhos e de fracionamento/periféricas	Se necessário	Espátula, argamassa para rejunte/selante, tubo com bico de aplicação	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Substituição	Substituição total dos ladrilhos cerâmicos	30 anos*	Ladrilhos cerâmicos, argamassa para assentamento, desempenadeira, espátula, martelo de borracha e argamassa para rejunte	NBR 15575-1:2021
	Substituição total dos rejuntes	12 anos *	Removedor de resíduos, argamassa para rejunte e espátula	NBR 15575-1:2021
	Substituição da parede	60 anos*	Blocos cerâmicos, argamassa, prumo, colher de pedreiro e desempenadeira	NBR 15575-1:2021

Docs de apoio:
NBR 5674-2:2012 Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão da manutenção.
NBR 15575-1:2021 Edifícios habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais.
Nota:
Para todas as operações será considerada a utilização de andaimes, escadas e equipamentos necessários para a realização de trabalhos em altura.
*A NBR estabelece que este é o valor mínimo para que o elemento se enquadre no nível superior indicado por ela. Sugere-se que seja realizado uma inspeção após este período e apenas se necessário realizar a substituição total do elemento.
² De acordo com a validade do produto estipulada pelo fabricante
³ Antes da aplicação, a superfície deve estar totalmente limpa e seca

Figura AP 28 - Ficha de manutenção - Caixilharia de alumínio anodizado

Ficha de Manutenção:	Caixilharia de alumínio anodizado	Possíveis Patologias:
Solução de Proteção:	Vidro simples de 6 mm	-Passagem de água para o interior da edificação; -Folga excessiva na junta móvel; -Retenção de água no interior dos caixilhos; -Vidros quebrados; -Acessórios oxidados/quebrados; -Alumínio oxidado; -Vedantes e mástiques degradados.
Solução de Suporte:	Estrutura de alumínio	
Descrição da Solução:	Estrutura de alumínio anodizado à cor natural com vidro simples de 6mm com elementos de vedação, fixação e acessórios metálicos.	Responsável Para a substituição, recomenda-se a contratação de Equipe especializada. Para as demais operações, recomenda-se a Equipe de manutenção local.

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Inspeção	Inspeção de oxidações	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção de estanqueidade	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção de ruídos no manuseamento/operação	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
	Inspeção em elementos de fixação e vedação	1 ano	Visual	NBR 5674:2012
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Limpeza	Limpeza de vidros	Regularmente	Água, sabão neutro e pano seco	
	Limpeza geral da esquadria e de seus componentes	1 ano	Água, sabão neutro e pano seco	NBR 10821-5
	Limpeza da furação de drenagem	1 ano	Água e sabão neutro	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Proativas	Reapertar os parafusos aparentes de fechos, fechaduras ou puxadores e roldanas	1 ano	Chave de fenda/estrela	NBR 5674:2012
	Corrigir falhas no funcionamento de dobradiças, mecanismos de comando ou de fecho	1 ano	Óleo lubrificante	
	Corrigir falhas de vedação e fixação nos caixilhos	1 ano	Produto para vedação e aplicador	NBR 5674:2012

Apêndice D

Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Medidas Corretivas	Substituição de vidros quebrados ou fissurados	Se necessário	Vidro e selante	
	Substituição de elementos de fixação e acessórios	Se necessário	Chave de fenda/estrela e elementos novos	
	Substituição de elementos de vedação e mástiques	Se necessário	Vedantes e mástique	
Operação	Medidas	Periodicidade	Meios Necessários	Doc. de Apoio
Substituição	Substituição total dos caixilhos	30 anos*	Caixilhos, martelo de borracha, alicate, nível, prumo, chave de fenda/estrela, mástique e aplicador	NBR 15575-1:2021
	Substituição total dos elementos de fixação e acessórios	30 anos*	Chave de fenda/estrela e elementos novos	NBR 15575-1:2021
	Substituição dos vedantes e mástique	12 anos *	Removedor de resíduos, tubo com bico de aplicação, produto para vedação e mástique	NBR 15575-1:2021

Docs de apoio:

NBR 5674-2:2012 Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão da manutenção.
 NBR 10821-5:2017 Esquadrias para edificações - Parte 5: Esquadrias externas - Instalação e manutenção
 NBR 15575-1:2021 Edifícios habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais.

Nota:

*A NBR estabelece que este é o valor mínimo para que o elemento se enquadre no nível superior indicado por ela. Sugere-se que seja realizado uma inspeção após este período e apenas se necessário realizar a substituição total do elemento.

